

SVEUČILIŠTE U RIJECI  
FAKULTET ZDRAVSTVENIH STUDIJA  
DIPLOMSKI STUDIJ FIZIOTERAPIJE

Nina Broznić

**UTJECAJ DVA RAZLIČITA REHABILITACIJSKA PRISTUPA NA  
FUNKCIONALNI ISHOD KOD NESPECIFIČNOG  
LUMBOSAKRALNOG BOLNOG SINDROMA**

Diplomski rad

Rijeka, 2019.

UNIVERSITY OF RIJEKA  
FACULTY OF HEALTH STUDIES  
GRADUATE UNIVERSITY STUDY OF PHYSIOTHERAPY

Nina Broznić

**INFLUENCE OF TWO DIFFERENT REHABILITATION  
PROCEDURES ON FUNCTIONAL OUTCOME IN NON-SPECIFIC  
LUMBOSACRAL PAIN SYNDROME**

Final thesis

Rijeka, 2019.

## OBVEZATNI LISTOVI RADA

Mentor rada: prof.dr.sc. Anton Tudor, dr.med.

Komentor rada: Mirela Vučković, mag.physioth.

Vrsta rada: Nasumično razvrstani kontrolirani pokus (terapijsko pokusno istraživanje)  
rad je obranjen dana \_\_\_\_\_ u/na \_\_\_\_\_,  
pred povjerenstvom u sastavu:

1. doc.dr.sc. Dalen Legović, dr.med.
2. doc.dr.sc. Hari Jurdana, dr.med.
3. prof.dr.sc. Anton Tudor, dr.med.

Logo sastavnice

UNIRI

## Izvešće o provedenoj provjeri izvornosti studentskog rada (Prilog C)

### Opći podaci o studentu:

Sastavnica	Diplomski sveučilišni studij Fizioterapije
Studij	Diplomski rad
Vrsta studentskog rada	Diplomski rad
Ime i prezime studenta	Nina Broznić
JMBAG	

### Podatci o radu studenta:

Naslov rada	UTJECAJ DVA RAZLIČITA REHABILITACIJSKA PRISTUPA NA FUNKCIONALNI ISHOD KOD NESPECIFIČNOG LUMBOSAKRALNOG BOLNOG SINDROMA
Ime i prezime mentora	Prof.dr.sc. Anton Tudor
Datum zadavanja rada	
Datum predaje rada	10.9.2019.
Identifikacijski br. podneska	1171271928
Datum provjere rada	12.9.2019.
Ime datoteke	Broznic_Nina_Diplomski_Rad_fina...
Veličina datoteke	4.28M
Broj znakova	85436
Broj riječi	13873
Broj stranica	68

### Podudarnost studentskog rada:

PODUDARNOST	
Ukupno	13%
Izvori s interneta	10%
Publikacije	7%
Studentski radovi	11%

### Izjava mentora o izvornosti studentskog rada

Mišljenje mentora	
Datum izdavanja mišljenja	
Rad zadovoljava uvjete izvornosti	<input type="checkbox"/>
Rad ne zadovoljava uvjete izvornosti	<input type="checkbox"/>
Obrazloženje mentora (po potrebi dodati zasebno)	

Datum

12. rujna 2019.

Potpis mentora

# Sadržaj

1.	UVOD .....	1
1.1.	<i>Anatomska obilježja.....</i>	2
1.1.1.	<i>Kralježnica .....</i>	2
1.1.2.	<i>Mišići trbušne stijenke.....</i>	3
1.1.3.	<i>Mišićno dno zdjelice .....</i>	6
1.2.	<i>Pregled područja istraživanja .....</i>	7
2.	CILJ ISTRAŽIVANJA .....	12
3.	METODE I ISPITANICI .....	13
3.1.	<i>Statistička obrada podataka .....</i>	15
4.	REZULTATI.....	16
4.1.	<i>Deskriptivni podaci.....</i>	16
4.2.	<i>Inicijalne razlike između grupa u općim pokazateljima .....</i>	20
4.3.	<i>Provjera hipoteza .....</i>	22
5.	RASPRAVA .....	30
6.	ZAKLJUČCI.....	41
	Sažetak .....	42
	SUMMARY .....	43
	LITERATURA .....	44
7.	PRILOZI .....	55

## 1. UVOD

Križobolja je vrlo česta dijagnoza čiji su troškovi liječenja visoki. (1) Procijene su da u Švedskoj direktni troškovi liječenja križobolje iznose oko 3090 eura po pacijentu godišnje, što čini 15 % ukupnog troška uzrokovanog križoboljom, glavnina troška odnosi se na indirektne troškove, koji najčešće podrazumijevaju nesposobnost za rad, a iznose 17600 eura godišnje po pacijentu. (2) U Sjedinjenim američkim državama ukupan ekonomski teret uzrokovan križoboljom iznosi 84,1 milijardi američkih dolara pa do 624,8 milijardi američkih dolara godišnje, a na zdravstvenu skrb vezanu za križobolju 1998. godine potrošilo se je 26 milijardi američkih dolara. (3) Ekman i sur. su u svom istraživanju naveli da je zbog križobolje 2001. bilo 11% ukupnih troškova kratkotrajnih bolovanja te 13% preranih umirovljenja. (2) Na žalost istraživanja su pokazala da je nesposobnost uzrokovana križoboljom rastući trend pa je tako 1990 godine prevalencija bila 9,4% što je iznosilo 582 milijuna dolara DALYs (Disability-Adjusted Life Year) odnosno troška zbog prilagođenog života, dok je 2010. godine taj trošak iznosio 83,0 milijuna dolara. (4) Prema istraživanju koje je provela Svjetska zdravstvena organizacija *Global Burden of Disease Study 2010* procijenjeno je da je križobolja među deset bolesti i ozljeda koje se broje među najčešći uzrok prilagođenih godina života (DALYs). Često dovodi do dugoročnog gubitka funkcije a time i onesposobljenja za rad. Križobolja je definirana kao bol, mišićna napetost i nelagoda između donjeg rebrenog luka i donje glutealne brazde, a koja se može širiti u nogu. (1) Kroničnom križoboljom smatra se ona koja traje duže od tri mjeseca. (5)

Čimbenici rizika su individualni; genetički, dob, spol, naobrazba, pušenje, opće zdravlje i percepcija o njemu; psihosocijalni kao što su stres, ponašanje prema boli, kognitivne funkcije, depresija, zadovoljstvo poslom; te čimbenici povezani sa fizičkim opterećenjem i opterećenje koje je vezano za posao, odnosno vrsta posla. (6) Patofiziologija nespecifične križobolje nije poznata, odnosno ne zna se točan uzrok boli, smatra se da bol može biti prenesena, od kralježnice, okolnih mišića, tetiva, ligamenata i fascije, a najčešće je mehaničkog uzroka. (1) Potvrda kako križobolja spada u veliki javnozdravstveni problem potvrđuje podatak da je prognoza oporavka vrlo loša. (1,7,8) Tretiranje vježbama čini se kao efikasan tretman za smanjivanje boli i poboljšanje funkcionalnoga statusa pacijenata sa kroničnom križoboljom, što se promovira u većini kliničkih smjernica. (9) Stoga se i u ovom radu fokusiramo samo na vježbe kao način tretiranja pacijenata sa kroničnim nespecifičnim lumbosakralnim sindromom.

Na osnovu vlastitog iskustva i podataka iz literature istražiti ćemo učinkovitost dva različita pristupa, odnosno oblika vježbi u svrhu liječenja kronične nespecifične križobolje

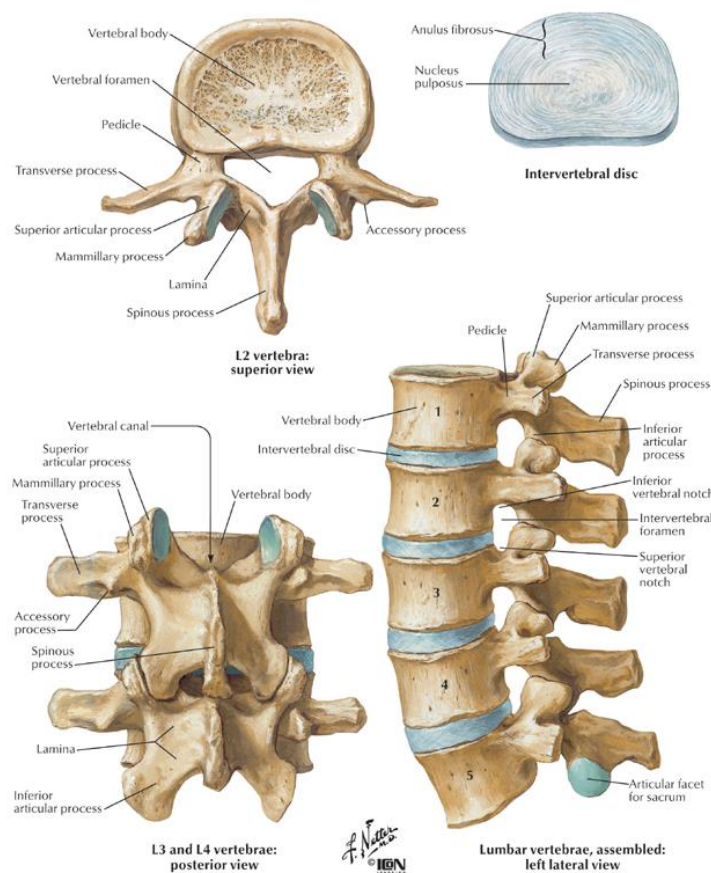
## *1.1. Anatomska obilježja*

### *1.1.1. Kralježnica*

Lumbalna kralježnica sastoji se od pet odvojenih, sličnih kralježaka koji su numerirani od kranijalno prema kaudalno. Svaki od kralježaka sastoji se od više dijelova. (10) Prednji, masivni dio naziva se trup kralješka, a građen je pretežno od spongiozne koštane tvari. (11)

Trup je manje više oblika kutije sa ravnim gornjim i donjim površinama, dok su prednja i bočne površine konkavne. Stražnji dio tijela je ravan ali zaklonjen sa stražnjim dijelovima kralježnice. Sa stražnje i gornje strane tijela kralješka izlaze dva čvrsta stupa koji se nazivaju pedikli te oni čine dio neuralnog luka. Dijelovi koji strše sa svakog pedikula prema sredini naziva se lamina, te dvije lamine spojene na sredini strše i čine krov neuralnog kanala te se na njih nastavlja spinozni nastavak. Donji lateralni rub svake lamine je produžen i povećana koštana tvorba koja se naziva donji zglobovi, dok se slični izdanak nalazi na gornjem dijelu spoja pedikula i lamine te čini gornji zglobovi. Na taj način se spajaju susjedni kralješci u fasetnim zglobovima zvanim zigoapofizealni zglobovi. Sa spoja lamine i pedikula izlazi transverzalni nastavak. (10)

Intervertebralni diskovi su vezivno-hrskavične ploče koje se nalaze između trupova susjednih kralježaka (11) i omogućuju savijanje kralježnice a da se trupovi ne dotiču, zadaća mu je da podnosi težinu, transferira opterećenje sa jednog na drugi kralježak, mora se dovoljno deformirati kako bi se prilagodio svim pokretima kralježnice a dovoljno snažan kako se ne bi ozlijedio tijekom pokreta (10). Sastoje se od dva dijela među kojima nema jasne granice (11). *Anulus fibrosus* je čvršći periferni dio, oblika prstena, građen od koncentričnih vezivnih lamela dok je *nucleus pulposus* građen od mekog, sluzavog ili galertnog tkiva koji se nalazi u sredini diskusa. On ima zaštitnu ulogu, djelujući kao jastučić koji ublažava silu koja se prenosi na susjedni kralježak. (11)



**Slika 1: Lumbalna kralježnica**  
[https://www.physio-pedia.com/images/0/08/Lumbar\\_vertebra.jpg](https://www.physio-pedia.com/images/0/08/Lumbar_vertebra.jpg)

Krstača – os sacrum je kost koju tvori pet sraštenih kralješaka. Ima oblik istokračnog trokuta usmjerenog kaudalno gdje gornji segmenti prenose svu težinu sa lumbalnog dijela kralježnice na zdjelicu. Artikularne zglobne plohe na lateralnim dijelovima krstače na zdjelichnoj kosti nazivaju se *facies articularis*. Na krstači ona se nalazi na prva tri kralješka i u obliku je uške. Iza zglobne površine nalazi se hrapavost za koju se hvataju čvrste veze zdjelichnog obruča (*ligg. sacroiliaca interosea*). (11)

### 1.1.2. Mišići trbušne stijenke

Mišići trupa ili eng. *Core*, mogu se opisati kao mišićna kutija sa trbušnim mišićima sprijeda, paraspinalnim i glutealnim mišićima straga, dijafragmom gore te mišićima zdjelice i kuka na dnu. (12) Unutar te kutije nalazi se 29 pari mišića koji pomažu stabilizirati kralježnicu, zdjelicu i kinetički lanac tijekom pokreta. (13) Trup je povezan preko torakolumbalne fascije, koja je opisana kao “prirodni pojas leđa” (10), te čini poveznicu između donjih i gornjih

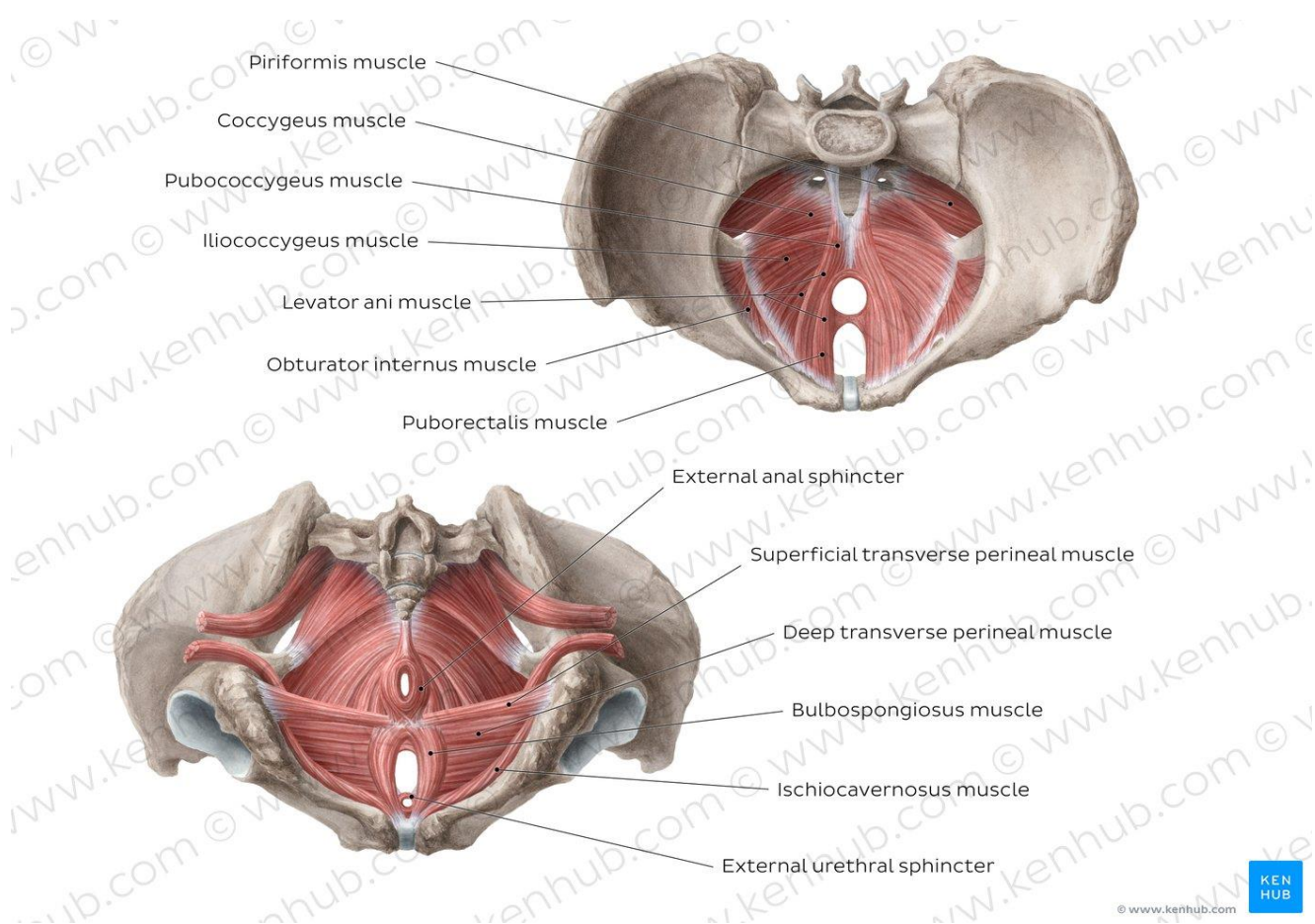


ekstremiteta. (14) Mišić *transversus abdominis* ima široko hvatište na srednji i stražnji sloj fascije. (10) Nadalje, duboka lamina stražnjeg sloja hvata se za *procesuse spinosuse* lumbalnih kralježaka. Mišiće trupa sadržavaju dva tipa mišićnih vlakana: sporo okidajuća vlakna i brzo okidajuća vlakna. Sporo okidajuća vlakna čine primarno lokalni mišićni sustav, odnosno duboki mišićni slojevi. Ti mišići su kraći i prilagođeni kontroliranju intersegmentalnih kretnji i odgovaranju na promjene u posturi i vanjskim opterećenjima. Ključni lokalni mišići su *m. transversus abdominis*, *m. multifidi*, *m. obliquus internus*, duboki transversospinalni mišići i mišići zdjeličnog dna. (15) Brzo okidajuća vlakna čine takozvani globalni mišićni sustav odnosno površinski mišićni sloj. Ovi mišići su dugački i djeluju na principu duge poluge, što im omogućuje da proizvode veliku količinu obrtne sile i velike pokrete. Ključni mišići ove skupine su: *m. erector spinae*, *m. obliquus externus*, *m. rectus abdominis*, *m. quadratum lumborum*. (15) *M. transversus abdominis* je poprečni mišić trbuha građen od horizontalnih vlakana koji je smješten najdublje od svih pločastih mišića trbušne stijenke. Polazi sa unutrašnje stijenke sedmog od dvanaestog rebra, lateralnog ruba lumbalne aponeuroze, bočnog grebena zdjelice, ingvinalnog ligamenta dok je hvatište *linea alba* (vezivna pruga koja se pruža od ksifoidnog nastavka do simfize). (16) *M. transversus abdominis* dobio je posebnu pažnju pri stabilizaciji trupa jer čini korzet oko trupa i ima izoliranu kontrakciju obzirom na ostale mišiće regije. (15) Pokazalo se je da zajedno sa mišićima multifidima kontrahira 30 ms prije pokreta ramena i 110 ms prije pokreta nogama kod zdravih ljudi, teoretski kako bi stabilizirali lumbalnu kralježnicu. (17,18) *M. transversus abdominis* zajedno sa *m. obliquusom internus* povećavaju intra-abdominalni tlak preko korzeta napravljenog preko torakolumbalne fascije. Pokazano je da povećani intra-abdominalni tlak daje čvrstoću kralježnici. (19) *M. obliquus externus* je najveći i najpovršniji trbušni mišić te sudjeluje u prednjem zdjeličnom tiltu. Mišići trbuha zajedno sa multifidima trebaju se aktivirati samo 5 – 10 posto svoje maksimalne voljne kontrakcije kako bi stabilizirali kralježnicu. (15) Mišići kuka imaju važnu ulogu u stabilizaciji trupa pri hodu, a to su posebice *m. gluteus maximus*, *m. gluteus medius*, *m. iliopsoas* čija slabost također može uzrokovati kroničnu križobolju. (15)



### 1.1.3. Mišićno dno zdjelice

Mišićno dno zdjelice sastoji se od dva dijela: većeg koji se naziva *diaphragma pelvis* i manjeg, *diaphragma urogenitale*. *Diaphragma pelvis* ima oblik lijevka koji polazi od stijenki zdjelice a na drugom kraju se spaja sa stijenkom rektuma. Sastoji se od dva mišića, *m. levatorani* i *m. coccygeus*. Samim tonusom mišići dijafragme pelvis održavaju položaj organa unutar zdjelice i nose utrobu. Kada se poveća intra-abdominalni tlak oni se kontrahiraju i postaju kraći i uži. *Diaphragma urogenitale* također se sastoji od dva mišića; *m. transversus perinei profundus* i *m. transversus perinei superficialis*. (16) Mišići dna zdjelice se kooaktiviraju sa kontrakcijom *m. transversus abdominis*. (9)



**Slika 3: Mišići dna zdjelice**  
<https://www.kenhub.com/en/start/pelvic-floor-muscles/atlas>

## 1.2. Pregled područja istraživanja

Unatoč brojnim istraživanjima najučinkovitiji pristup kroničnom nespecifičnom lumbosakralnom bolnom sindromu još nije poznat, odnosno nije temeljen na dokazima. Uz edukaciju i psihosocijalne aspekte smatra se da je vježba najučinkovitiji način liječenja. (1)

Križbolja je često povezana sa promjenama u mobilnosti lumbosakralne regije i kuka. (21–23) Normalna mobilnost kralježnice neophodna je za optimalno provođenje aktivnosti svakodnevnog života. Pokazano je da narušena mobilnost kralježnice može rezultirati različitim funkcionalnim disabilitetima, (24) što narušava kvalitetu života. (23) Sagibanje prema naprijed je združeni pokret koji je kombinacija lumbalne fleksije i rotacije zdjelice, te je nazvan lumbo-pelvičnim ritmom. Rezultat je koordinirane aktivnosti ekstenzora leđa i ekstenzora kuka. (20) Promjene u obrascu pokreta lumbalne kralježnice i kukova pri sagibanju prema naprijed predložene su kao rizični čimbenik razvitka kronične križbolje. (21) U ovom radu mjerenjem indeksa sagitalne gibljivosti lumbalne kralježnice kod ispitanika sa kroničnom nespecifičnom križboljom ispitat će se postoje li odstupanja i poboljšanje nakon provedenog programa vježbi.

Obzirom da je prethodnim istraživanjima prikazana povezanost fleksibilnosti stražnje lože natkoljenice i križbolje (25–27) u ovom radu će se također mjeriti taj utjecaj te jednoj skupini ispitanika dodati vježbe istezanja stražnje lože natkoljenice.

Kellis i sur. u presječnom su istraživanju htjeli vidjeti razliku u elongaciji *hamstringsa* između ispitanika sa kroničnom križboljom i asimptomatske skupine ispitanika. Koristili su se ultrazvučnom dijagnostikom pri podizanju ispružene noge i mjereći funkcionalnu onesposobljenost uzrokovanu križboljom koristeći *Oswestry Disability Index* (ODI). U istraživanju je sudjelovalo po 40 ispitanika oba spola u svakoj skupini. Rezultati ovog istraživanja pokazuju da postoji umjerena povezanost između rezultata podizanja ispružene noge i ODI među skupinama ali te razlike nisu ultrazvučno potvrđene pri promatranju elongacije tetive mišića semitendinosusa. (25)

Halbertsma i sur. su u svom eksperimentalnom istraživanju htjeli utvrditi rastezljivost i krutost *hamstringsa* u pacijenata sa kroničnom nespecifičnom križboljom. Imali su 20 ispitanika u simptomatskoj skupini i 20 zdravih ispitanika. Za ispitivanje su koristili stol sa konstrukcijom na kojoj je bila fiksirana ispružena noga. Aktivnost mišića stražnje lože natkoljenice i mišića leđa snimana je elektrodama, a pacijenti su instruirani da ukažu kada

počinju osjećati zatezanje ili bol. Rezultati su pokazali da je simptomatska skupina imala značajno ograničen opseg pokreta i rastezljivost *hamstringsa* u usporedbi sa kontrolnom skupinom. Nema značajne razlike u mišićnoj krutosti između skupina, što ukazuje da je ograničenje pokreta u simptomatskoj skupini određeno toleranciji na istežanje. (26)

Tafazzoli i Lamontagne u svom su istraživanju mjerili i uspoređivali pasivni elastični moment i krutost mišića stražnje lože natkoljenice kod 18 muškaraca sa i bez kronične križbolje. Koristili su instrumentalni test podizanja ispružene noge. Pacijentima je zdjelica fiksirana, izokinetičkim uređajem pasivno se podizala desna noga. Aktivnost mišića mjerena je elektromiografom. Među grupama zabilježena je statistički značajna razlika u pasivnom elastičnom momentu, krutosti *hamstringsa* i pretklonu trupa ali ne i u testu podizanja ispružene noge. (27)

Pregledom znanstvene literature uočava se povezanost zategnutosti mišića stražnje lože i križbolje iako se rezultati razlikuju. Stoga će se u ovom istraživanju mjeriti koliko ispitanika zaista ima smanjenu fleksibilnost *hamstringsa* i hoće li programi vježbanja utjecati na povećanje fleksibilnosti.

Bitan segment koji se prati kod križbolja je ocjena funkcije, nesposobnosti i kvalitete života no moramo uzeti u obzir da se ona razlikuje od samog osjeta boli. (1) U svakom od istraživanja postoje različite ljestvice i upitnici kojima se valorizira i subjektivni doživljaj boli.

Stabilizacijske vježbe trupa se često spominju kao dobar način tretiranja kronične križbolje. No što one zaista predstavljaju i kako se izvode biti će ukratko opisano kroz ovaj rad.

Stabilnost trupa je mogućnost kontroliranja pozicije i pokreta središnjeg dijela tijela. To se vrši mišićnom kontrolom posebice mišića koji okružuju lumbalnu kralježnicu i njihovom koordinacijom. (28) Stabilnost trupa je ključna za prenošenje ravnoteže između kralježnice, zdjelice i kinetičkog lanca, (15) te čine “proksimalnu stabilizaciju za distalnu mobilnost”. (29) Vježbe stabilizacije trupa znače više od samog jačanja. Nedostatak koordinacije među mišićima trupa može smanjiti efikasnost pokreta i prouzročiti kompenzatorne obrasce, uzrokujući istegnuća ili sindrome prenaprezanja. Stoga, ponovno motorno učenje inhibiranih mišića može biti važnije nego jačanje kod pacijenata sa kroničnom križboljom. (15) Multifidi su mišići na koje treba obratiti posebnu pažnju jer su često atrofirani kod ljudi sa kroničnom križboljom, a

njihov oporavak nije spontan i stoga manjak mišićne podrške može biti uzrok kroničnoj križbolji. (30)

Panjabi (31) je predložio dobro poznati model stabilnosti kralježnice koji se sastoji od tri podсистema: pasivni podсистem (koji uključuje kosti, ligamente i kapsule zglobova), aktivni podсистem (sastoji se od mišića i tetiva) i neuralni podсистem (koji se sastoji od centralnog i perifernog živčanog podсистema). Prema ovom modelu sva tri podсистema trebaju raditi zajedno kako bi osigurali stabilizaciju kontrolirajući pokret kralježnice. Prema tome, efikasne vježbe stabilizacije trupa trebale bi razmotriti motorne i senzorne komponente vježbi te kako iz povezati sa ovim sistemom kako bi se osigurala optimalna stabilizacija kralježnice. (32) Program vježbi stabilizacije trupa trebao bi se provoditi u fazama sa postupnom progresijom. Trebao bi početi sa obnovom normalne duljine mišića i mobilnosti kako bi se ispravio bilo koji mišićni disbalans. Adekvatna duljina mišića i fleksibilnost su potrebni za pravilnu funkciju zgloba i efikasnost pokreta. Mišićni disbalans se može javiti kada mišić agonist postane dominantan i kratak dok antagonist slab i inhibiran. (15) Vježbe progresije značile bi daljnju aktivaciju dubokih mišića, uključujući vježbe stabilizacije lumbopelvične muskulature, zatim progresija na velikoj lopti, tranzicija u stojeći položaj, facilitacija pokreta koji uključuje ravnotežu, koordinaciju i preciznost pokreta. Cilj naprednih vježbi stabilizacije trupa je istrenirati funkcionalni pokret više nego svaki mišić. (33) Vježbe stabilizacije trupa postale su veliki trend kod mnogih programa treninga poput pilatesa, yoge, Tai-Chi koji slijede principe stabilizacije trupa. (15) Kod tih oblika vježbanja usvaja se termin trbušno učvršćivanje ili eng. *abdominal bracing* što se opisuje kao tehnika koja uključuje submaksimalnu kontrakciju tri sloja trbušnog zida (*m. rectus abdominis*, *obliquuse* i *m. transversus abdominis*) koji čine pravi mišićni obruč oko kralježnice koji stabilizira trup uključujući lumbalnu kralježnicu. (33) Usprkos tome nema snažnih dokaza smatra se da su vježbe stabilizacije trupa dugoročno gledajući efikasnije od drugih oblika vježbanja. Tako autori preglednog članka Smith i sur. navode kako niska razina heterogenosti i veliki broj visoko metodološke kvalitete dostupnih studija, uz dugoročno praćenje, jačaju njihova saznanja te kako daljnja istraživanja vjerojatno neće u značajnoj mjeri izmijeniti ovaj zaključak kako vježbe stabilizacije trupa nisu superiornije ostalim oblicima vježbanja. (34)

Mišićno dno zdjelice je važna sastavnica mišića stabilizatora trupa, no nažalost mnogo fizioterapeuta i pacijenata zanemaruje tu skupinu mišića kod tretiranja križbolje. (35)

Talasz i sur. utvrdili su na uzorku od 343 žene u dobi od 18 do 79 godina, prosječne dobi 41,2, da 44,9% žena nije moglo voljno kontrahirati mišiće dna zdjelice, dok je u samo 26,5% automatskih kontrakcija mišićnog dna zdjelice bilo prisutno prije povećanja intra-abdominalnog tlaka. (35)

Arab i sur. transabdominalnim ultrazvukom mjerili su funkciju mišića dna zdjelice kod 20 žena koje imaju kroničnu križobolju i 20 asimptomatskih žena. Rezultati su pokazali značajnu razliku među skupinama i povezanost disfunkcije mišića dna zdjelice i boli u donjem dijelu leđa. (36)

Neka istraživanja su pokazala da su stabilizacijske vježbe sa naglaskom na mišićno dno zdjelice efikasnije kod tretiranja križobolje od standardnih fleksijsko ekstenzijskih vježbi. (37,38)

Ghaderi i sur. u svom istraživanju koje obuhvaća 60 žena žele utvrditi utjecaj vježbi stabilizacije koje se baziraju na mišićnom dnu zdjelice na križobolju i urinarnu inkontinenciju kod ispitanica sa kroničnom nespecifičnom križoboljom. Ispitanice su nasumično razvrstane su u dvije skupine, a bolje rezultate u snazi mišića dna zdjelice pokazala je skupina koja je izvodila stabilizacijske vježbe naspram onih koji su radile uobičajene vježbe uz fizikalnu terapiju. Nije bilo značajne razlike u funkcionalnoj onesposobljenosti i intenzitetu boli između grupa, što također proučavamo i u ovom istraživanju. Mjereni parametri su Oswestry indeks onesposobljenja, vizualna skala boli i snaga pelvičnih mišića vaginalnim pregledom koristeći *Oxford grading scale*. (37)

Bi i sur. također su u svojem 24 tjednom istraživanju potvrdili veću efikasnost vježbi baziranih na mišićnom dnu zdjelice naspram standardnih vježbi kod tretiranja kronične križobolje. Metode mjerenja bile su ODI, vizualna analogna skala boli (VAS), statička i dinamička mišićna izdržljivost. (38)

Prethodnim istraživanjima uočena je povezanost kronične križobolje i narušene ravnoteže iako su rezultati nedosljedni. (39) Također se je u istraživanjima davalo pozornosti mjerenju balansa kroz vrijednosti centra pritiska na podlogu u stojećem statičkom položaju. Pregledom radova utvrđeno je da su rezultati kod pojedinaca sa kroničnom nespecifičnom križoboljom lošiji od onih zdravih pojedinaca. To je posebice uočeno na brzini oscilirajućih pomicanja tijekom stajanja, odnosno njihanja, posebice u anterioposteriornom smjeru. (40) Stoga se je u ovom radu mjerila ravnoteža na početku i na kraju provedbe vježbi kako bi se utvrdilo može li

se programima vježbi za kronični lumbosakralni sindrom djelovati na poboljšanje ravnoteže. Prijašnjim istraživanjima pokazano je da najjednostavniji testovi, oni otvorenih očiju na čvrstoj podlozi daju nedosljedne i najmanje precizne rezultate. Problem poremećaja ravnoteže se sve više vidi kako testovi napreduju - zatvorenih očiju i na nestabilnoj podlozi. (41) Razlog uočljivijih razlika u testovima zatvorenih očiju može biti što ispitanici imaju veći oslonac za održavanje ravnoteže na somato-senzornom sustavu, dok se otvorenih očiju oslanjaju više na vizualni sustav. (39)

Proučavanjem dostupne literature, uočavanjem mogućih poveznica, njihove važnosti i uzroka kroničnog nespecifičnog lumbosakralnog sindroma, te na osnovi iskustva osmišljen je program vježbi kojim se cilja na jačanje mišića stabilizatora trupa sa naglaskom na mišićno dno zdjelice u kombinaciji sa istezanjem mišića stražnje lože natkoljenice.



## **2. CILJ ISTRAŽIVANJA**

Cilj ovog istraživanja je utvrditi postoji li razlika u funkcionalnom ishodu nakon različitih rehabilitacijskih pristupa kod kroničnog nespecifičnog lumbosakralnog bolnog sindroma. Obzirom na učestalost nespecifičnog lumbosakralnog bolnog sindroma nameće se pitanje o učinkovitosti liječenja i ispravnosti pristupa terapiji. Vježbe se često nameću kao najučinkovitiji pristup, stoga smo ovim istraživanjem razmotrili postoji li značajna razlika u različitim pristupima vježbama.

Postavljene su četiri hipoteze:

H1 Ispitanici koji su provodili stabilizacijske vježbe i vježbe istezanja stražnje lože imaju statistički značajno veću pokretljivost u lumbalnoj kralježnici u odnosu na skupinu koja je provodila dinamičke vježbe.

H2 Ispitanici koji su provodili stabilizacijske vježbe i vježbe istezanja imaju statistički značajno veće smanjenje bola u lumbalnoj kralježnici u odnosu na skupinu koja je provodila dinamičke vježbe.

H3 Ispitanici koji su provodili dinamičke vježbe imaju bolje rezultate u ravnoteži u odnosu na ispitanike koji su provodili vježbe stabilizacije i vježbe istezanja.

H4 Ispitanici koji su provodili stabilizacijske vježbe i vježbe istezanja imaju statistički značajno veću fleksibilnost stražnje lože u odnosu na skupinu koja je provodila dinamičke vježbe, a testirano testom aktivnog podizanja ispružene noge 90°/90°.

### **3. METODE I ISPITANICI**

Istraživanje je nasumično razvrstani kontrolirani pokus (terapijsko pokusno istraživanje), provedeno od svibnja do srpnja 2019. u Domu zdravlja Zagreb – zapad. Provedeno je u skladu sa svim važećim primjenjivim smjernicama, čiji je cilj osigurati pravilno provođenje i sigurnost osoba koje sudjeluju u istraživanju. Etičko povjerenstvo Doma zdravlja Zagreb – zapad i Fakultet zdravstvenih studija odobrili su istraživanje. Ispitanici su upoznati sa ciljem istraživanja, ispunili su informirani pristanak za sudjelovanje u istraživanju, osigurana im je anonimnost i omogućeno odustajanje od istraživanja, ali i uvid u vlastite rezultate. Rezultati dobiveni istraživanjem koristiti će autor u svrhu istraživanja, a dostupni će biti njemu i statističaru. Inicijalno u istraživanje je bilo uključeno 53 pacijenta, a završilo je njih 50. Pacijenti su razvrstani u dvije nasumično razvrstane grupe:

1. grupa ispitanici koji su provodili dinamičke vježbe fleksijskog i ekstenzijskog tipa za lumbosakralni bolni sindrom kakve se najčešće primjenjuju u zdravstvenim ustanovama uključujući ustanovu u kojoj se provodi istraživanje
2. grupa ispitanici koji su provodili kombinirani program vježbi - stabilizacijske vježbe (naglasak na jačanje mišićnog dna zdjelice i statičke vježbe trupa) i vježbe istezanja stražnje lože natkoljenice

Vježbe će biti vođene od strane fizioterapeuta u trajanju do dvadeset minuta.

Svi pacijenti pregledani su od strane liječnika fizijatra, koji je izvršio prvi pregled i uzeo anamnezu, te su potom upućeni fizioterapeutu koji je vršio mjerenja, educirao i nadgledao izvođenje vježbi. Nasumično razvrstavanje se vršilo slučajnim odabirom prema zaprimanju ispitanika / ispitanica u istraživanje tako da je svaki drugi/a zaprimljen provodio prvi, odnosno drugi pristup. Obje skupine vježbale su dva tjedna, odnosno 10 dolazaka na vježbe koje su bile pod nadzorom fizioterapeuta u trajanju do dvadeset minuta. Kriterij uključivanja u studiju činili su pacijenti sa uputnom dijagnozom kronična križobolja što znači bol, mišićna napetost i nelagoda u području tijela između donjega rebrenog luka i donje glutealne brazde. Ispitanici su u rasponu od 37 do 69 godina starosti, prosječne dobi 50 godina, oba spola.

Kriteriji isključivanja iz studije bila su sva specifična stanja lumbalnosakralnog područja (tumori, infekcije, trudnoća, stanja povezana sa neurološkim deficitom, radikulopatije, spinalna stenoza, operacije).

Mjerene varijable:

- Dob, spol
- Kategoričke: zanimanje, pozicija tijela na poslu (sjedeća, stojeća, kombinirana), radni status
- Morfološke: masa tijela digitalnom vagom, te visina tijela antropometrom. Iz uzetih antropometrijskih mjera računao se je indeks tjelesne mase (ITM), koji predstavlja klasifikaciju tjelesne mase preporučenu od Svjetske zdravstvene organizacije (SZO) kao okvirna mjera, iako ne obuhvaća sastav tjelesne mase. Računa se kao masa u kilogramima podijeljena sa visinom u metrima kvadratnim. Raspon vrijednosti koje podrazumijevaju normalnu masu prema SZO je od 18,5 do 24,9 kg/m<sup>2</sup> (42).
- Indeks sagitalne gibljivosti lumbalne kralježnice (ISG) mjeran je centimetarskom vrpcom. Ispitanik oslobodi kralježnicu od odjeće. Prvo odredimo spinozni nastavak petog lumbalnog kralješka tako da spajanjem palčeva preko zamišljene linije koja spaja *criste iliace* palpiramo četvrti lumbalni kralježak. Zatim označimo gornju referentnu točku koja se nalazi 10 centimetara od petog lumbalnog kralješka. Pacijent tada vrši inklinaciju, odnosno pretklon trupa, što znači da se udaljenost između dvije označene točke povećava, zatim vrši reklinaciju, odnosno ekstenziju trupa kada se udaljenost između te dvije točke smanjuje. Kada zbrojimo vrijednosti centimetara odstupanja od broja 10 dobijemo ISG lumbalne kralježnice koji normalno iznosi između 4 i 6.
- *Oswestry Low Back Pain Disability Questionnaire* (ODI) – valorizirani upitnik preveden na hrvatski jezik o onesposobljenosti uzrokovanoj križoboljom. Ispitanici su ispunili upitnik pri pristupanju istraživanju. Rezultati su izraženi u brojevima od 0 do 50 i postotku, a veći broj znači veću onesposobljenost. Test je odabran zbog svoje veće osjetljivosti i šireg obuhvaćanja onesposobljenosti. (43)
- Test ravnoteže - stopalo jedno ispred drugog sa zatvorenim očima. Ispitanici su bili bosi, stajali uspravno, rukama na bokovima sa dominantom nogom ispred. Ispitivač je pazio

da prsti stražnje noge dotiču petu prednje noge, da su stopala bez otklona u stranu kako bi se spriječilo povećanje površine oslonca te da su oči ispitanika zatvorene. Štopericom se je mjerilo zadržavanje položaja.

- Numerička skala boli bilježila se je prije i poslije rehabilitacije. Ispitanici su pitani o prosječnoj jačini boli u području lumbosakralne kralježnice te da tu bol ocijene od 0-10, gdje 0 označava da nema boli a 10 označava ekstremnu bol.
- Fleksibilnost stražnje lože - test aktivne ekstenzije koljena  $90^{\circ}/90^{\circ}$ . Pacijent leži na leđima te rukama pridržava natkoljenicu noge koja se testira u položaju kuka od  $90^{\circ}$  fleksije, druga noga je ispružena na podlozi. Koljeno noge koja se testira je opušteno, savijeno. Pacijent je instruiran da aktivno ispruži koljeno istovremeno pazeći da je zdjelica stabilizirana na podlozi i da kuk zadrži zadanu poziciju. Kutomjerom mjerimo stupanj fleksije u koljenu čime ćemo dobiti zategnutost stražnje lože natkoljenice bez kompenzacije u lumbalnoj kralježnici. Što je broj manji to je rezultat bolji, odnosno mišići stražnje lože su fleksibilniji. (20,44–46)

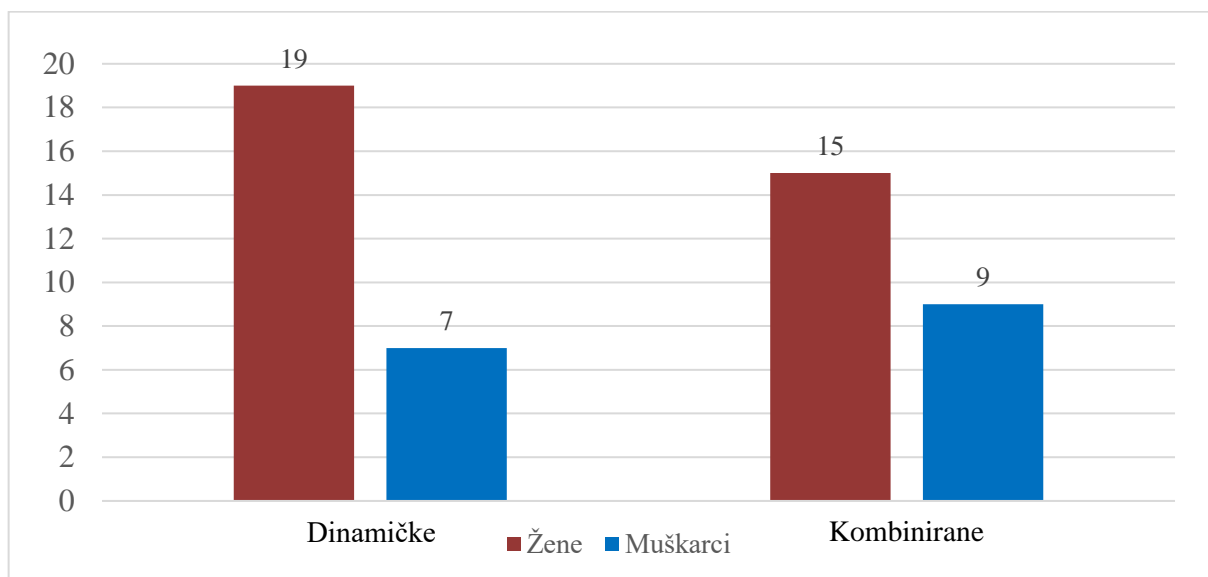
### *3.1. Statistička obrada podataka*

Podaci su obrađeni pomoću programskog programa Statistica verzija 13.0 te su tablično i grafički prikazani. Prvi korak u obradi podataka bilo je standardno određivanje osnovnih statističkih parametara distribucije varijabli. Izračunat će se mjere centralne tendencije (kurtosis, *skewness*), aritmetička sredina, standardna devijacija, minimum i maksimum, te raspon za ukupni uzorak. Koristili su se neparametrijski i parametrijski testovi utvrđivanja razlika koje je polučio tretman između dvije skupine (ANCOVA ili ANOVA za ponavljajuća mjerenja te neparametrijska Friedman ANOVA, ovisno o vrsti varijable) kao i zavisni testovi za utvrđivanje promjena nakon tretmana unutar jedne skupine (*Wilcoxonov matched pairs test* ili Studentov t-test za zavisne uzorke).

## 4. REZULTATI

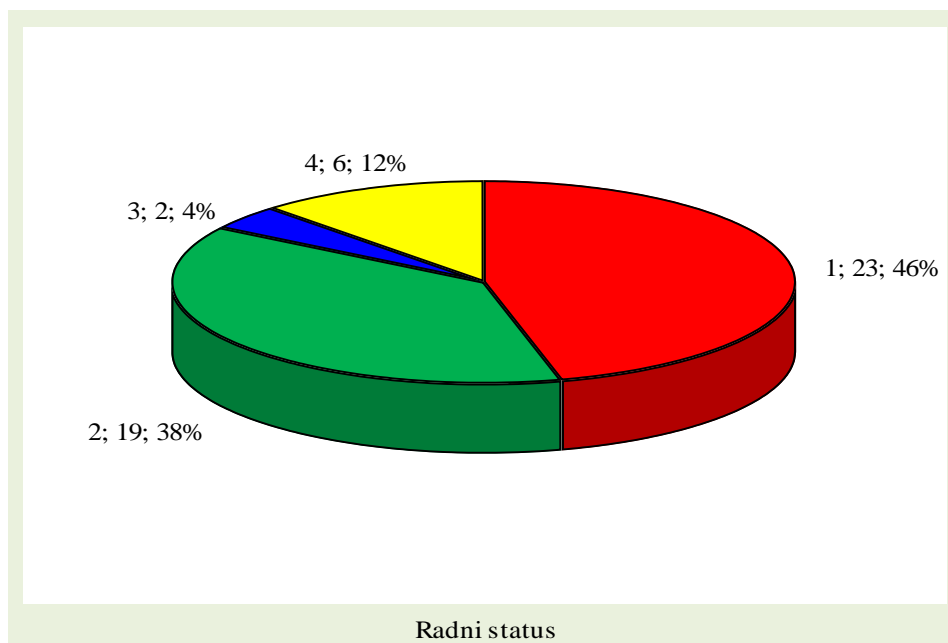
### 4.1. Deskriptivni podaci

U prvom dijelu se prikazuju opće karakteristike odnosno deskriptivni pokazatelji uzorka ispitanika. U istraživanje je u konačnu obradu bilo uključeno 50 ispitanika, 26 u skupini dinamičkih vježbi (19 žena i 7 muškaraca) i 24 u skupini kombiniranih vježbi (15 žena i 9 muškaraca). (Slika 4)



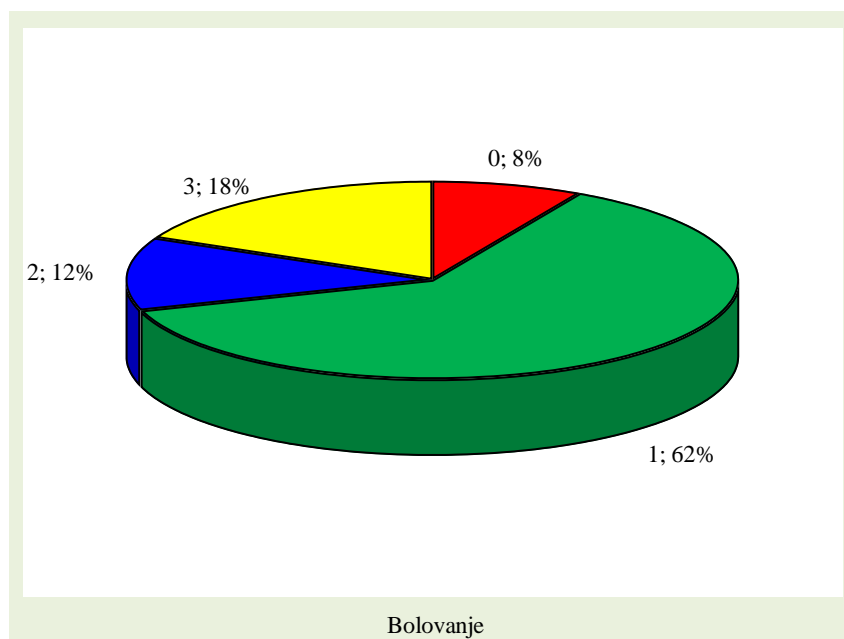
Slika 4. Distribucija ispitanika po spolu

Ispitivanjem trenutnog ranog statusa pokazalo se je da je 38% pacijenata tijekom ispitivanja bilo na bolovanju, dok ih je 46% radilo. (Slika 5)



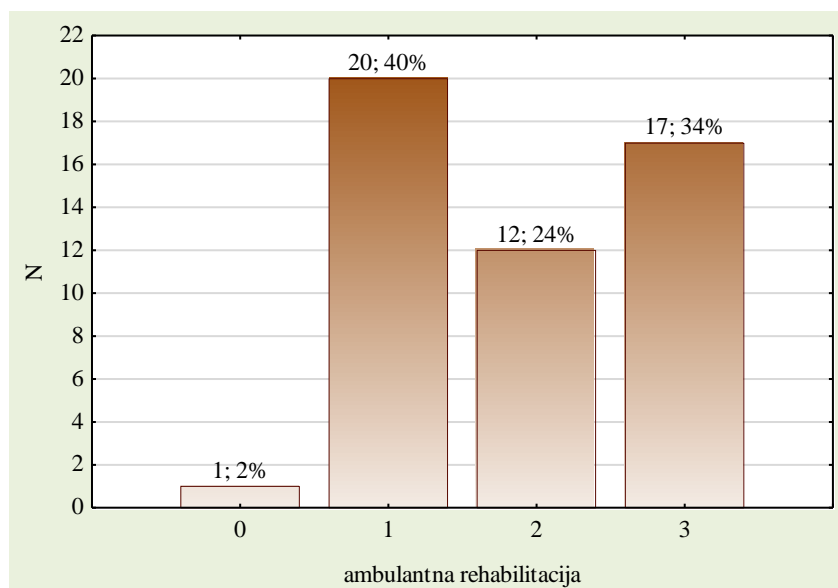
**Slika 5: Radni status ispitanika: 1-zaposlen; 2-bolovanje; 3-nezaposlen; 4-mirovina**

Zbog navedene dijagnoze većina ispitanika je bila na bolovanju, i to uglavnom rijetko, samo kada su se osjećali onesposobljeni za rad dok su neki redovito na bolovanju svake 2-3 godine odnosno čak i svake godine (Slika 5, Slika 6).



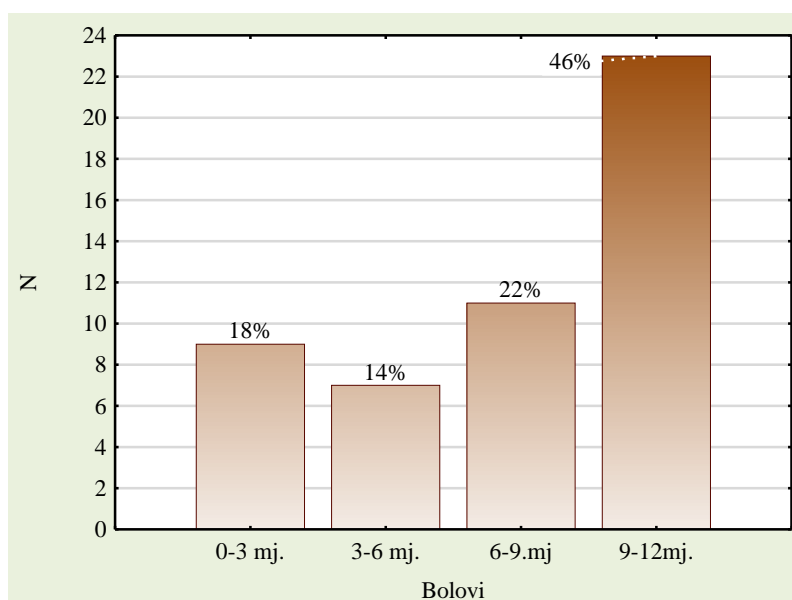
**Slika 6: Bolovanja ukupnog uzorka ispitanika (0-nikada; 1-samo kada bol ograničava rad; 2-povremeno tj. svake 2-3 godine; 3- redovito godišnje)**

Na ambulantnu rehabilitaciju ispitanici su odlazili povremeno, na način kako je prikazano niže (Slika 7).



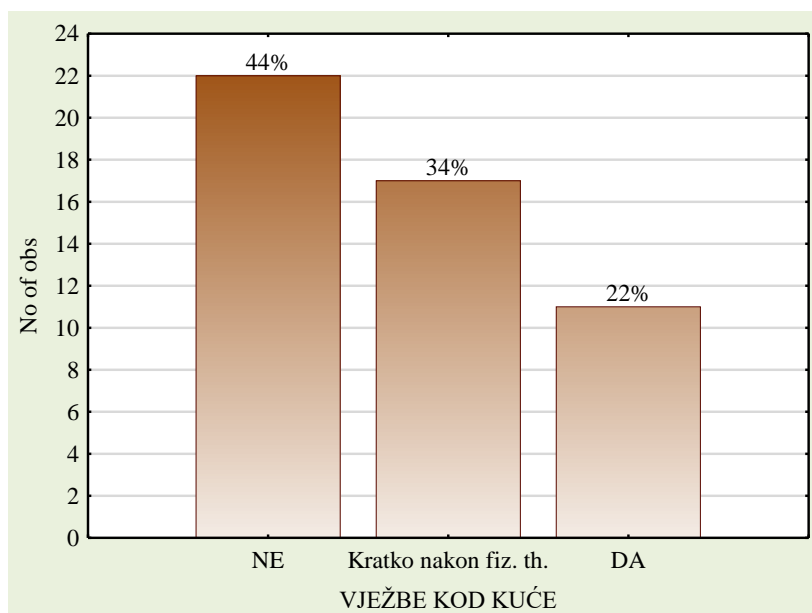
**Slika 7: Pohadanje ambulantne rehabilitacije uzorka ispitanika (0-nikada; 1-samo kada bol ograničava rad; 2-povremeno tj. svake 2-3 godine; 3- redovito jednom godišnje)**

Trajanje bolova je bilo kod većine ispitanika vrlo dugo, 9-12 mjeseci i očekivano i više. (Slika 8)



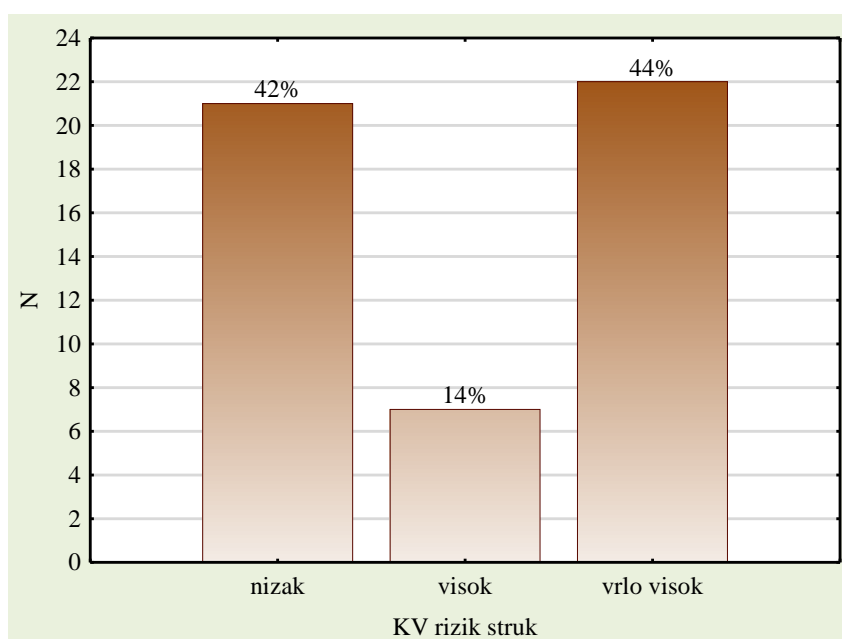
**Slika 8: Trajanje bolova u ukupnom uzorku ispitanika**

Zabrinjavajuće je da vrlo mali broj ispitanika izvan organizirane fizikalne terapije provodi samostalno vježbanje u kući. (Slika 9)



**Slika 9: Samostalno vježbanje kod kuće**

Nakon što su prema spolu određene tri skupine rizičnosti za obolijevanje od srčano-žilnih bolesti uočeno je da je preko 50% ispitanika imalo opseg struka u skupini rizičnih ili vrlo rizičnih. Za žene su uzimane granične vrijednosti do 80 odnosno 88cm, a za muškarce 94 odnosno 102 cm. (Slika 10)



**Slika 10: Distribucija ispitanika temeljem rizičnosti opsega struka**



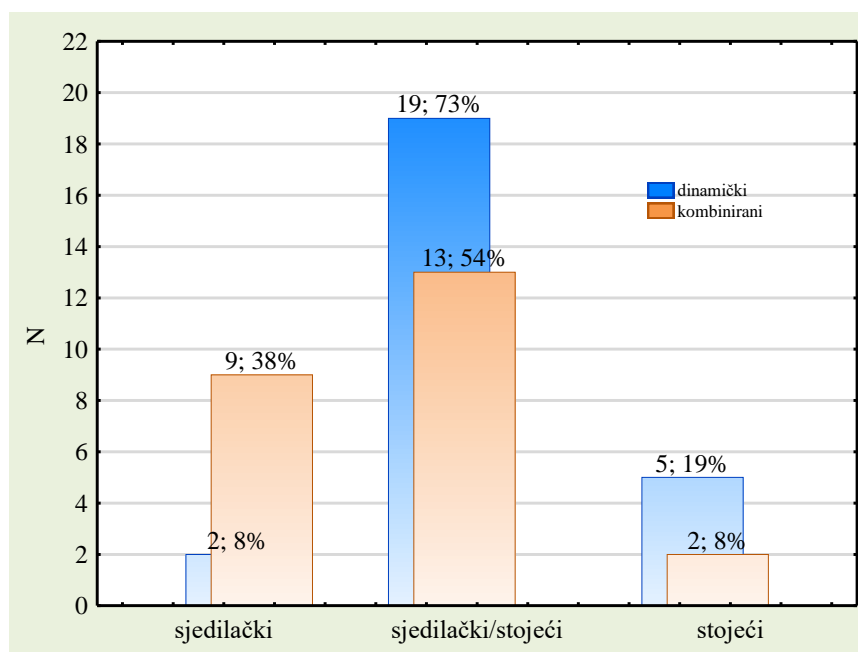
#### 4.2. Inicijalne razlike između grupa u općim pokazateljima

Studentov t-test za nezavisne uzorke pokazuje da iako je skupina u kombiniranom programu bila prosječno nešto mlađa, razlika nije bila statistički značajna te da nije bilo statistički značajnih razlika između skupina prema dobi, ITM-u kao niti *Oswestry* indeksu (Tablica 1)

**Tablica 1: Studentov t-test pokazuje da iako je skupina u kombiniranom programu bila prosječno nešto mlađa, razlika nije bila statistički značajna**

	AS dinam	AS kombin	SD dinam	SD kombin	F	T	p
Dob(g)	52,50	47,33	10,43	8,307	1,58	1,927	0,060
ITM (kg/m <sup>2</sup> )	26,93	25,87	3,05	4,72	2,38	0,947	0,348
Oswestry(%)	25,92	25,96	10,22	16,21	2,514	-0,009	0,993

Distribucija ispitanika prema vrsti zanimanja u obje grupe prikazana je niže (Slika 11).



**Slika 11: Zahtjevnost posla u smislu tjelesnog opterećenja**

U slijedećoj tablici su prikazani deskriptivni podaci za varijable koje su se koristile kao inicijalne i finalne u svrhu provjera hipoteza tj. u svrhu provjere razlika u učinkovitosti dvaju programa (Tablica 2).

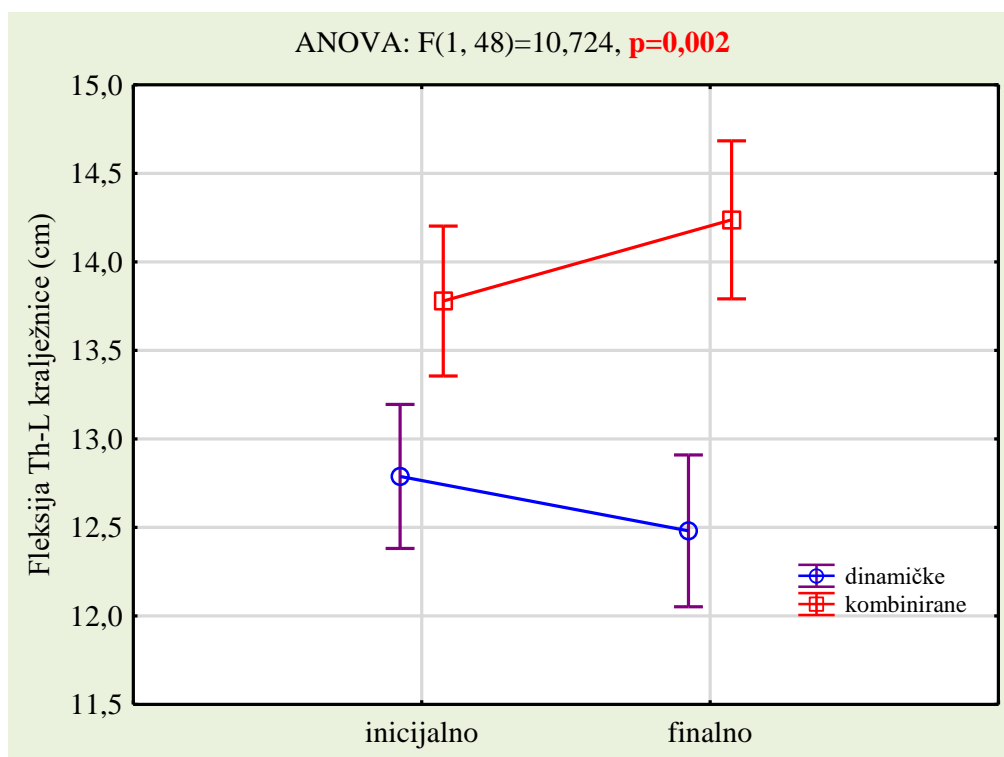
**Tablica 2: Deskriptivni podaci i mjere distribucije za ukupni uzorak**

	AS	Std.Dev.	Medijan	Minimum	Maksimum	Skewness	Kurtosis
Fleksija Th-L inicijalno (cm)	13,26	1,14	13,25	10,50	15,5	0,02	-0,15
Fleksija Th-L finalno (cm)	13,32	1,39	13,50	10,00	15,5	-0,29	-0,67
Ekstenzija Th-L inicijalno (cm)	8,44	0,84	8,50	5,00	9,5	-1,57	4,69
Ekstenzija Th-L finalno (cm)	8,09	0,68	8,00	6,50	9,5	0,05	-0,63
ISG inicijalno (cm)	4,82	1,40	5,00	1,50	7,7	0,01	-0,47
ISG finalno (cm)	5,24	1,64	5,50	1,50	8,0	-0,33	-0,78
Ravnoteža inicijalno (s)	15,58	19,15	10,00	0,00	128,0	4,39	24,97
Ravnoteža finalno (s)	20,84	29,38	15,00	1,10	157,4	3,84	15,90
NRS inicijalno	5,78	1,79	5,50	3,00	10,0	0,35	-0,75
NRS finalno	3,54	2,07	3,00	0,00	8,0	0,16	-0,60
Ekstenz kolj D inicijalno (stupanj)	28,64	15,62	30,00	0,00	60,0	-0,03	-0,75
Ekstenz kolj D finalno (stupanj)	21,29	13,58	25,00	0,00	50,0	0,09	-0,79
Ekstenz kolj L inicijalno (stupanj)	27,54	14,20	27,50	0,00	55,0	-0,00	-0,89
Ekstenz kolj L finalno (stupanj)	21,08	12,94	20,00	0,00	45,0	0,03	-0,94

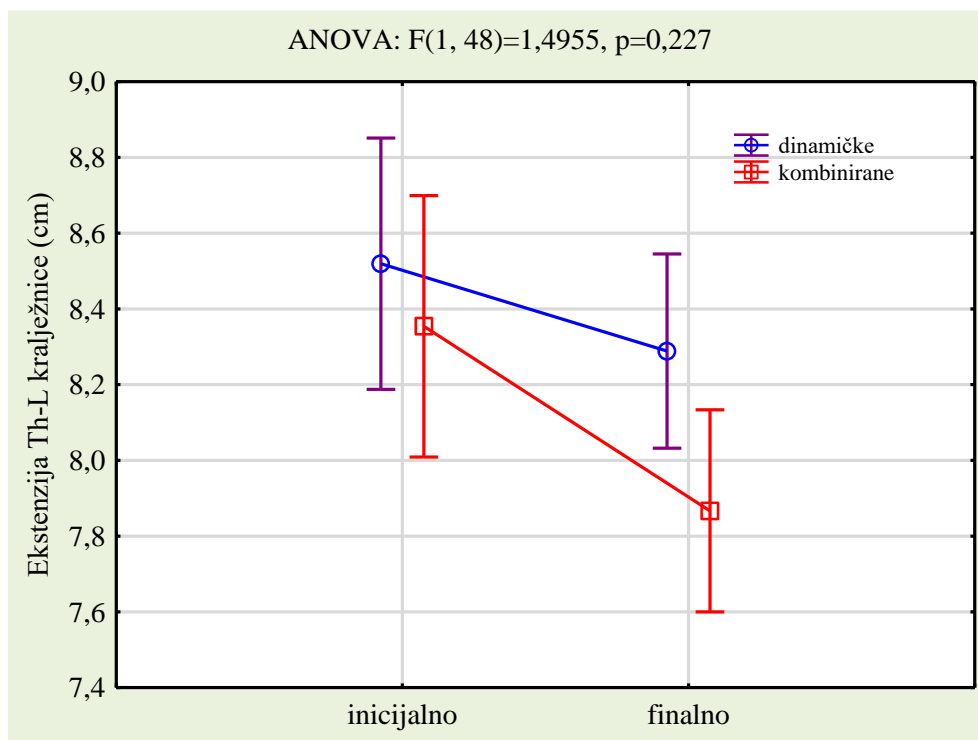
### 4.3. Provjera hipoteza

Provjera Hipoteze 1 (H1): Ispitanici koji su provodili kombinirane vježbe imaju statistički značajno veću pokretljivost u lumbalnoj kralježnici u odnosu na skupinu koja je provodila drugi pristup.

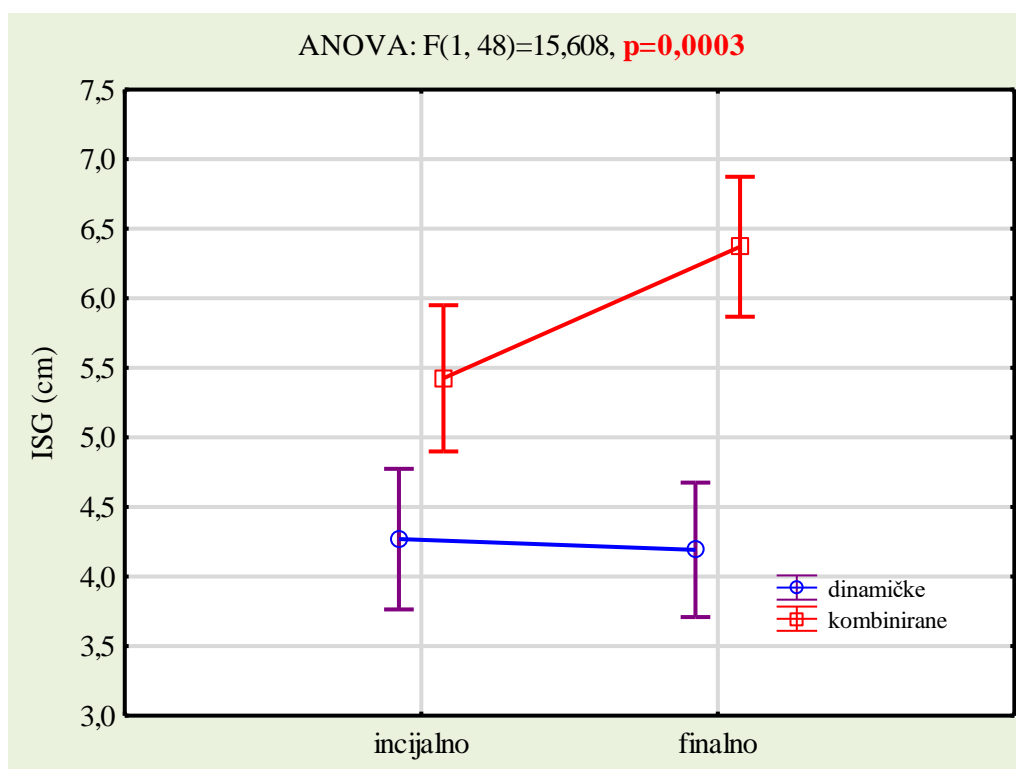
Ova hipoteza je provjerena kroz varijable fleksije i ekstenzije torakolumbalne kralježnice te kroz indeks sagitalne gibljivosti torakolumbalne kralježnice (ISG) serijom analizi varijanci (ANOVA) za ponavljajuća mjerenja. Na slijedećim grafičkim prikazima (Slika 12, Slika 13, Slika 14) vidljivo je da je skupina koja je provodila kombinirani program imala statistički značajno veću pokretljivost po završetku programa jer je i opseg pokreta fleksije kao i ISG porastao više nego u skupini koja je provodila samo dinamičke vježbe. U opsegu pokreta ekstenzije nije bilo statistički značajnih razlika.



Slika 12: Promjene u fleksiji Th-L kralježnice i razlike između skupina



Slika 13: Promjene u ekstenziji Th-L kralježnice i razlike između skupina



Slika 14: Promjene u ISG-u kralježnice i razlike između skupina

Temeljem gore navedenoga može se zaključiti da je prva hipoteza potvrđena, tj. da je skupina koja je provodila program kombiniranih vježbi više poboljšala opseg pokreta i to posebno na račun opsega fleksije TH-L kralježnice.

Provjera hipoteze 2 (H2): Ispitanici koji su provodili kombinirani program imaju statistički značajno veće smanjenje bola u lumbalnoj kralježnici u odnosu na skupinu koja je provodila dinamičke vježbe.

Ova hipoteza je testirana pomoću inicijalnog i finalnog mjerenje boli, na način da se izvršila subjektivna procjena pozicioniranja jačine bolova na skali boli (NRS-„*numeric rating scale*”). Nakon toga su od finalnih vrijednosti su oduzete inicijalne vrijednosti te je tako dobivena varijabla Delta NRS u kojoj su negativni predznaci značili veće smanjenje. Deskriptivni pokazatelji te varijable za svaku skupinu prikazani su niže (Tablica 3).

**Tablica 3: Inicijalne i finalne vrijednosti na skali boli za svaku skupinu**

<b>DINAMIČKE VJEŽBE</b>	AS	Medijan	Minimum	Maksimum	SD
NRS inicijalno	5,9	5,5	4	9	1,58
NRS finalno	3,8	4,0	0	8	2,04
Delta NRS	-2,1	-2,0	3	-8	2,17
<b>KOMBINIRANE VJEŽBE</b>					
NRS inicijalno	5,67	5,50	3	10	2,01
NRS finalno	3,25	3,00	0	8	2,11
Delta NRS	-2,42	-2,00	0	-7	1,53

Rezultati neparametrijskog *Wilcoxonovog matched pairs* testa za svaku pojedinu skupinu pokazuju statistički značajno smanjenje boli u svakoj skupini (Tablica 4).

**Tablica 4: Rezultati Wilcoxonovog matched pair testa za svaku pojedinu skupinu**

	T	Z	p-value
NRS inicijalno vs. NRS finalno dinamičke vježbe	13,000	3,5627	0,0004
NRS inicijalno vs. NRS finalno kombinirane vježbe	0	4,1973	0,0000

Nakon toga se neparametrijskim Mann Whitney U-testom provjerila moguća razlika između skupina u pomaku za određeni broj pozicija na skali boli (Tablica 5).

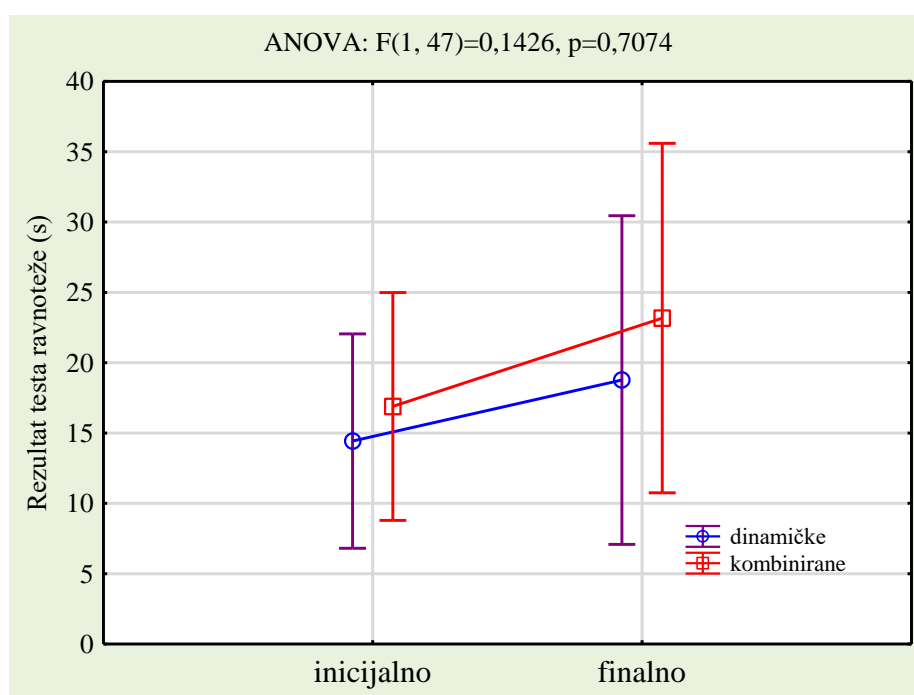
**Tablica 5: Rezultati Mann Whitney U-testa ne pokazuju statistički značajne razlike u promjeni boli između skupina**

	Suma rangova Dinam.	Suma rangova Kombin	U	Z	P
Delta NRS	690,5	584,5	284,5	0,524	0,600

Može se zaključiti da se hipoteza 2 odbacuje jer iako su oba programa utjecala značajno na smanjenje boli u svakoj pojedinoj skupini, nisu dokazane razlike, tj. nije dokazana statistički značajno veća korist u smanjenju boli prilikom provedbe kombiniranog programa vježbi što je hipoteza pretpostavljala.

Provjera hipoteze 3 (H3): Ispitanici koji su provodili dinamičke vježbe imaju bolje rezultate u ravnoteži u odnosu na ispitanike koji su provodili kombinirani program.

Test ravnoteže provodio se na obje noge, a veći broj u ovom testu je predstavljao bolji rezultat tj. bolju ravnotežu izraženu u sekundama. ANOVA za ponavljajuća mjerenja nije utvrdila statistički značajne razlike između skupina. Iako je postignuto malo ali statistički značajno poboljšanje ravnoteže u ukupnom uzorku ( $p=0,044$ ), uspješnost jednog programa se nije razlikovala od drugog te se time treća hipoteza odbacuje (Slika 15).

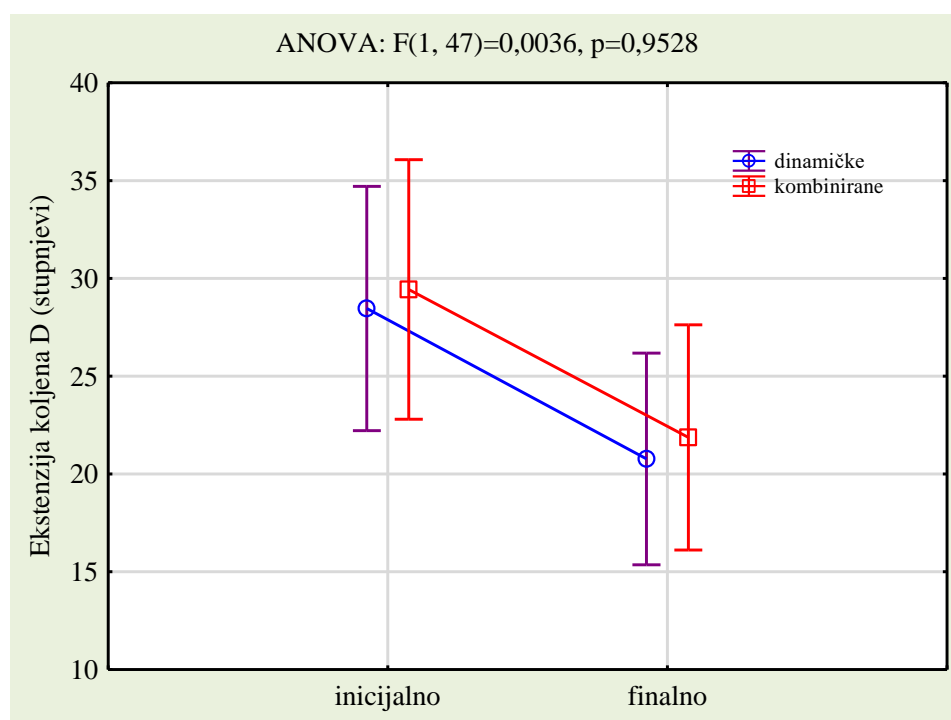


Slika 15: Promjene u ravnoteži i razlike između skupina

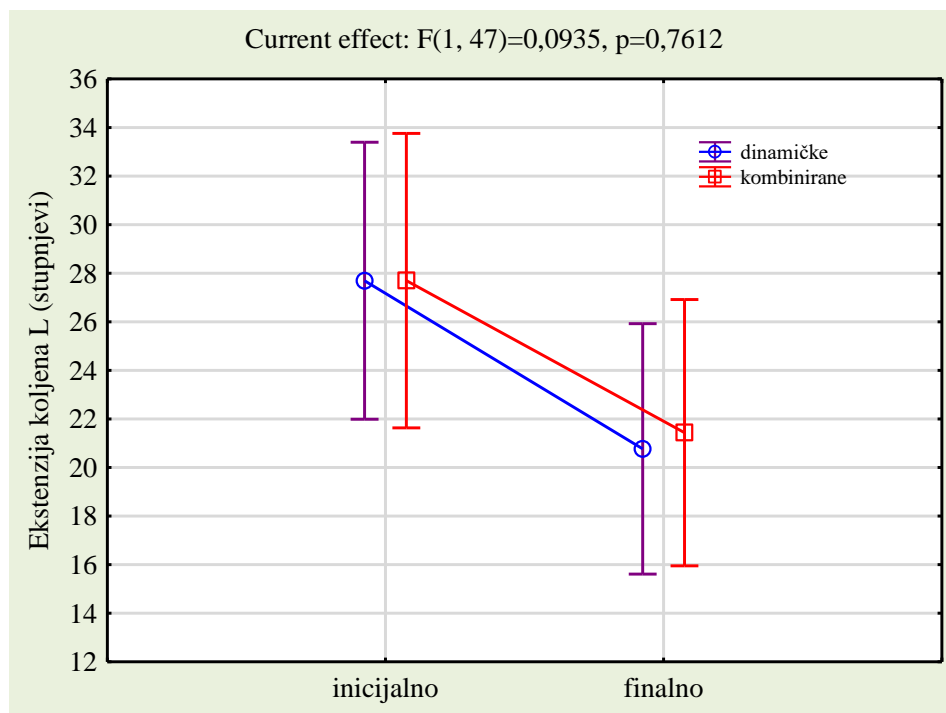


Provjera hipoteze 4 (H4): Ispitanici koji su provodili prvi pristup imaju statistički značajno veću fleksibilnost stražnje lože u odnosu na skupinu koja je provodila drugi pristup, a testirano testom aktivnog podizanja ispružene noge  $90^{\circ}/90^{\circ}$ .

U testu ekstenzije koljena, tj. fleksibilnosti stražnje skupine mišića natkoljenice bolji rezultat je predstavljao manji broj stupnjeva jer je značio veću fleksibilnost stražnje lože. Uvidom u rezultate ANOVE za ponavljajuća mjerenja jasno je da oba programa vrlo slično djeluju na poboljšanje fleksibilnosti stražnje lože. Nije dokazana statistički značajna prednost jednog programa pred drugim (Slika 16, Slika 17).



**Slika 16: Promjene u stupnju ekstenzije desnog koljena i razlike između skupina**



Slika 17: Promjene u stupnju ekstenzije lijevog koljena i razlike između skupina

## 5. RASPRAVA

Suprotno očekivanju nema značajne razlike u funkcionalnom ishodu i smanjenju boli između ispitanika koji su provodili dinamičke vježbe i onih koji su provodili kombinirani program vježbi koji se je bazirao na stabilizaciji mišića trupa, jačanju mišićnog dna zdjelice i istezanju *hamstringsa*. Pretpostavilo se je da će kombinirani program biti superiorniji ali istraživanjem to nije potvrđeno već su obje skupine imale podjednak napredak kod većine testova. Kombiniranim vježbama obuhvatilo se je jačanje mišića dna zdjelice, jačanje mišića stabilizatora trupa i istezanje mišića stražnje lože natkoljenice. Iako su vremenski vježbe trajale jednako, oko dvadeset minuta, program se činio sveobuhvatnijim zbog čega se je očekivao veći napredak u pacijenata koji su radili kombinirani program.

Vježbe stabilnosti trupa sa naglaskom na mišićno dno zdjelice i kralježnicu imaju veliku popularnost u konzervativnom tretmanu pacijenata sa križoboljom, no dokazi o efikasnosti ovog pristupa su i dalje rijetki i dvosmisleni. (47–49) Iako je predloženo mnogo oblika vježbi stabilizacije, ovaj program je potkrepljen literaturom što čini bolju reprezentativnost.

Ovom istraživanju je pristupilo 53 ispitanika, dok ih je 50 dovršilo dvotjedni program vježbanja te su oni uključeni u konačnu obradu. U skupini koja je radila dinamičke vježbe bilo je 26 ispitanika; 19 žena i 7 muškaraca; u skupini koja je radila kombinirane vježbe bilo je 24 ispitanika; 15 žena i 9 muškaraca. U istraživanje su uključeni ispitanici između 37 i 69 godina, a među skupinama nema statistički značajne razlike u prosjeku dobi. U skupini koja je radila dinamičke vježbe prosjek dobi je 52,50 godina dok je u skupini koja je radila kombinirani program prosjek dobi 47,33 godina. (Tablica 1). Tijekom dolaska na terapiju samo je 46% ispitanika odlazilo i na posao, dok ih je čak 38% bilo na bolovanju tijekom provođenja terapija iako se radi o kroničnom problemu koji nema visoki stupanj onesposobljenosti. Ostalih 16% je ili nezaposleno ili u mirovini (Slika 5). U istraživanju Longa i sur. na bolovanju zbog križbolje je bilo 42,2% ispitanika od njih 230. (50) U istraživanju Ekmana i sur. navodi se kako je križbolja najveći pojedinačni uzrok izostanka sa posla, te je u Ujedinjenom Kraljevstvu u jednoj godini križbolja bila uzrok čak 12,5% svih bolovanja, dok u Švedskoj od 1961. godine čini 11 do 19% svih bolovanja. (2)

Većina ispitanika navela je kako ide na bolovanje radi križbolje rijetko, odnosno kada ih bol ograničava za rad, dok njih čak 17,34% redovito, bar jednom godišnje odlazi na fizikalnu terapiju zbog križbolje.

Ispitanici u prosjeku imaju 50 godina i van posla su uglavnom neaktivni te se ne bave niti jednim oblikom rekreacije, štoviše upitani su ukoliko nastavljaju provoditi vježbe naučene na terapiji kod kuće po završetku ciklusa terapije te je čak njih 44% odgovorilo da ne nastavlja provoditi vježbe, 34% vježbe provodi još kraće vrijeme te ih je 22% reklo da nastavlja sa vježbama kod kuće. Uzevši u obzir da neki pacijenti nisu potpuno iskreni pri odgovoru na ovo pitanje, rezultati su prilično poražavajući što uz generalnu neaktivnost vjerojatno pridonosi postotku ukupnih kroničnih križbolja i činjenici da gotovo polovina ispitanika ovog istraživanja ima bolove u leđima koji traju duže od devet mjeseci (Slika 8). Prema dosadašnjem iskustvu takva statistika je bila očekivana te je uzimana u obzir pri sastavljanju programa vježbi. Uz dinamičke vježbe za fleksore i ekstenzore trupa koje se uobičajeno provode u zdravstvenim ustanovama, poseban program odabranih vježbi sastavljen je za drugu skupinu ispitanika. Vježbe stabilizacije trupa sa naglaskom na jačanju mišićnog dna zdjelice i u kombinaciji sa istezanjem stražnje lože natkoljenice bile su novitet sa kojim se je većina ispitanika prvi puta susrela. Obzirom da veliki broj ispitanika redovito pohađa fizikalnu terapiju zbog nespecifičnog lumbosakralnog bolnog sindroma a bolovi su kontinuirani, promjena oblika vježbanja trebala bi djelovati poticajno i motivirajuće. Pazilo se je da se što više sažmu vježbe prema ciljanim mišićnim skupinama te da se u što manje vježbi i vremena objedini neophodno za napredak. Time se ujedno htjelo djelovati na motivaciju ispitanika za provođenje vježbi i nakon što završi ciklus terapija. Nedostatak ovog programa vježbanja je što zahtjeva više vremena terapeuta kako bi se ispitaniku objasnio princip vježbanja i željeni ishod. Ispitanicima koji se nikada nisu susreli sa sličnim oblikom vježbi često bude teško koordinirati pokret, aktivaciju dubokih mišića i disanje. Nekim ispitanicima bilo bi potrebno više vremena da usvoje vježbe te su ponekad bile potrebne dodatne vježbe kako bi se usvojio princip aktivacije dubokih mišića trupa ali i pokreta zdjelice. Vježbe su opisane u prilogu.

Neaktivnošću se češće razvija prekomjerna tjelesna težina što dodatno opterećuje zglobove čovjeka te može pospješiti razvoj križbolje, stoga se je u ovom istraživanju samo informativno htjelo vidjeti postoji li u populaciji sa kroničnom križboljom prekomjerna težina. Pri pristupanju istraživanju izračunavao se je ITM kojim je pokazano je da su ispitanici u obje skupine lagano u zoni pretilosti, odnosno  $26,93 \text{ kg/m}^2$  u skupini koja je radila dinamičke vježbe

i 25,87 kg/m<sup>2</sup> u skupini koja je radila kombinirane vježbe. Slične vrijednosti ITM su pokazali ispitanici sa kroničnom križoboljom u drugim istraživanjima. (36,51,52) Dok je u nekima bio i značajno veći i iznosio je 27. (37) Također je mjereno i opseg struka, a rezultati su pokazali da se 44% ispitanika nalazi u vrlo rizičnoj skupini, a 14 % u rizičnoj skupini za oboljenje od kardiovaskularnih bolesti. Opseg struka i ITM predstavljaju rizične čimbenike za razvoj kronične nespecifične križobolje uz drugi veliki javnozdravstveni problem, kardiovaskularne bolesti ali i druge bolesti. (53)

Bilježili su se i podaci o vrsti posla, odnosno radili se o sjedećem, stojećem, kombiniranom ili teškom fizičkom radu. Suprotno očekivanju kako će križobolja biti zastupljenija kod ljudi koji na poslu samo sjede ili stoje, veći broj ispitanika imao je kombiniranu vrstu posla, koji uključuje sjedenje, stajanje, hodanje, ponekad i podizanje težih predmeta. Taj rezultat se slaže sa rezultatom Araba i sur. koji su u svom istraživanju ispitivali povezanost duljine *hamstringsa* i lumbalne lordoze sa životnim stilom i poslom, gdje su očekivali da će pojedinci sa kroničnom križoboljom imati lošije rezultate navedenog ukoliko više sjedilački žive. Niti u tom istraživanju na 508 ispitanika nisu ustanovili razliku obzirom na tip posla. (44)

Smatra se da je vježbe stabilizacije trupa potrebno izvoditi 8 tjedana kako bi se postigao napredak, dok stariji od 39 možda trebaju i duži period treninga (47) zbog toga što se povećanjem dobi smanjuje mišićna masa lumbalnih ekstenzora. (54) Sustav održavanja terapija u ustanovi gdje se je istraživanje provodilo omogućio je provedbu vježbi kroz dva tjedna svakodnevno što je možda premalo da se napravi željeni benefit iako su rezultati pokazali da napredak i u dva tjedna postoji. Kroz to vrijeme pacijentima se je pružila edukacija i motivacija za samostalno provođenje vježbi po završetku terapije.

Budući da se u dostupnoj znanstvenoj literaturi pronalaze različiti ishodi rehabilitacijskih protokola i ovim istraživanjem se je pokušala ustanoviti razlika u ishodu različitih programa, no rezultati nisu pokazali statistički značajne razlike. S obzirom da znamo da je potrebno osam tjedana za napredak nameće se potreba za provedbom istraživanja koje će trajati duži vremenski period kako bi se dobio bolji učinak tjelesnog vježbanja.

Ocjena funkcije, nesposobnosti i kvalitete života označava smanjenje individualnog kapaciteta kojim osoba zadovoljava osobne, socijalne i profesionalne zahtjeve. Ograničenje

aktivnosti svakodnevnog života posljedično dovodi do smanjene kvalitete života a time i lošije psihičke i psihosocijalne funkcije i na posljétku lošije opće zdravlje. (1,27)

Za ispitivanje funkcionalne onesposobljenosti korišten je ODI, odnosno skala onesposobljenja koju su ispitanici ispunjavali pri pristupanju istraživanju. Test je odabran za ovo istraživanje jer je pokazao izvrsnu pouzdanost i dobru konstruktivnost u usporedbi s drugim upitnicima za bol i onesposobljenost. (47,55) Rezultati indeksa onesposobljenosti u rasponu od 0% do 20% označavaju minimalnu onesposobljenost, 21% do 40% umjerenu onesposobljenost, 41% do 60% značajnu onesposobljenost, 61% do 89% paralizirajuću onesposobljenost, a od 81% do 100% označava da je pacijent vezan za krevet ili da uveličava simptome. Preporuča se pacijente sa rezultatom većim od 40% dodatno obraditi. (47)

Prema ODI nije bilo statistički značajne razlike među skupinama u inicijalnoj fazi istraživanja. Dakle, rezultati su gotovo jednaki u obje skupine, 25,92% naprama 25,97%, u rasponu od 8% do 74%. Što znači da su ispitanici u prosjeku umjereno ograničeni zbog križobolje u aktivnostima svakodnevnog života. Obzirom da je istraživanje trajalo samo dva tjedna nisu se očekivale veće razlike u rezultatima onesposobljenosti te su ti podaci nepotpuni.

U nekim istraživanjima, 30 je bila granična vrijednost za uključivanje u ispitivanje, pa je tako u istraživanju Fritza inicijalni ODI iznosio  $40 \pm 10,4$  odnosno u rasponu od 30 do 76, a na uzorku od 131 ispitanika. Obzirom da su se u tom istraživanju vježbe u trajanju od 4 tjedna, bilježeni su i završni rezultati na kojima se jasno može vidjeti napredak. (56) U prospektivnom kohortnom istraživanju Fritza i sur. u kojem je 54 pacijenta sa kroničnom nespecifičnom križoboljom osam tjedana radilo stabilizacijske vježbe ulazni ODI iznosio je  $29,7 \pm 13,7$ . Smatraju da kroz osam tjedana vježbi kako bi se program smatrao uspješnim, poboljšanje na ODI trebalo bi biti 50% obzirom na inicijalni rezultat. (47) Promotrivši i druga istraživanja, granična vrijednost od 30%, čini se malo visoka za ovaj kronični problem, pa su tako inicijalne vrijednosti ODI bile čak i nešto niže nego u ovom istraživanju. (49,51,57,58)

Prva hipoteza (H1) u ovom istraživanju bila je da će ispitanici koji su provodili kombinirane vježbe imati statistički značajno veću pokretljivost u lumbalnoj kralježnici u odnosu na skupinu koja je provodila drugi pristup, što je i potvrđeno.

Pokreti u lumbalnoj kralježnici mjereni su sa centimetarskom vrpcom kako je opisano sa metodama što postavlja poteškoće za komparaciju sa recentnijim istraživanjima koje vrijednosti

najčešće izražavaju u stupnjevima a mjerenja provode suvremenijim tehnikama. Tehnika mjerenja koja se je koristila u ovom istraživanju nije toliko precizna kao uobičajeno korištene tehnike obzirom da se je kao početna udaljenost pri početku mjerenja uzimala mjera od 10 centimetara od L5, što čini značajna odstupanja obzirom na visinu ispitanika. Testiranjima je pokazano da 10 centimetara od oznake najčešće ne obuhvaća sve lumbalne kralješke, već najčešće 3 od 6 u polju interesa (TH12-S1). (59)

Mjerenje opsega pokreta lumbalne kralježnice općenito je problematično i teško usporedivo obzirom na brojne tehnike mjerenja i mjernih instrumenata, (59–61) no unatoč tome često je primjenjivana komponenta pregleda i praćenja mišićno-koštanih ozljeda, stoga se i dalje smatra da ima kliničku važnost. (62)

Meta analizama utvrđeno je fiziološko smanjenje gibljivosti lumbalne kralježnice sa starošću u osoba koje nemaju križbolju. (63,64) Pokazalo se je da značajnije smanjenje gibljivosti nastupa nakon četrdesete godine života te daljnja smanjivanja ekstenzije su konzistentna u svakom narednom desetljeću, dok su smanjivanja u smjeru fleksije nekonzistentna. Nadalje značajnije smanjivanje pokreta izmjereno je kod muškaraca, pa tako između 20 i 70 godina ekstenzija se je kod muškaraca smanjila 8,0°, a fleksija 16,3°, dok kod žena iste dobi ekstenzija se je smanjila za 13,9°, dok fleksija za 9,0°. Razlog te razlike je nejasan. Značajno smanjenje gibljivosti treba se uzeti u obzir pri testiranju pacijenata. (64) Druga meta-analiza navodi slične rezultate, kako su mlade žene imale značajno veću lumbalnu lordozu i gibljivost u smjeru ekstenzije dok su mladi muškarci imali veći opseg pokreta u smjeru fleksije. Također su se pokazale značajne razlike obzirom na dob i spol. (63) Iako je za mjerenje gibljivosti lumbalne kralježnice korišteno mnogo različitih tehnika, sve su pokazale podjednake rezultate, odnosno smanjivanje opsega pokreta sa godinama, razlike u spolu i rasi. Takva saznanja moraju se uzeti u obzir pri tretiranju pacijenata. (65)

Križbolja je često povezana sa promjenama u mobilnosti lumbosakralne regije i kuka. (9-12) Tako je i istraživanje Lairda i sur. pokazalo da ispitanici koji pate od križbolje pokazuju smanjen opseg pokreta tupa, lumbalne kralježnice i zdjelice, smanjenu fleksijsku rotaciju, odgođen moment zdjelice pri inicijaciji pokreta te sporiju fleksiju trupa obzirom na ispitanike koji nemaju križbolju. (62) Takvi rezultati dobiveni su i u drugim studijama prikazano u meta-analizi Lairda i sur. (60) Obzirom da rezultati češće ukazuju na smanjeni opseg pokreta kod pacijenata sa križboljom, postoje dokazi koji smanjeni opseg pokreta povezuju sa boli

uzrokovanom strahom i lošom fleksijskom relaksacijom. (66) Laird i sur. nisu pronašli korelaciju smanjenja opsega pokreta i intenziteta boli ispitanog Numeričkom skalom boli (62).

Iako u ovom radu nismo uspoređivali opseg pokreta lumbalne kralježnice obzirom na zdravu populaciju, bilježili smo promjene u opsegu pokreta u ispitanika sa kroničnim lumbosakralnim sindromom prije i nakon odrađenog programa vježbi. U inicijalnom mjerenju gledajući sve ispitanike, prosječno opseg pokreta lumbalne kralježnice nije odstupao od normalnih vrijednosti iako je pokazao nešto manju gibljivost što bi bilo sukladno drugim istraživanjima. (21–23,59–62) Obzirom da su finalni rezultati ipak pokazali povećanje gibljivosti, može se reći da je gibljivost bila smanjena zbog križoboljom. ISG u inicijalnom mjerenju svih ispitanika iznosio je 4,82 cm, u finalnom mjerenju pokazalo se je da se je ukupna gibljivost povećala te je tada iznosila 5,24 cm. Značajniji napredak u povećanju gibljivosti lumbalne kralježnice ostvarili su ispitanici koji su provodili kombinirani program te je njihovo poboljšanje iznosilo 15,96 posto, odnosno od početnih 5,45 cm, završnih 6,4 cm. Time je potvrđena prva hipoteza. Povećanje gibljivosti bilo je značajnije u smjeru fleksije, što je i u drugim istraživanjima pokazano kao veće ograničenje kod pacijenata sa križoboljom. Fleksija lumbalne kralježnice se je povećala za 0,5 cm kod ispitanika koji su provodili kombinirani program vježbi a kod ispitanika koji su provodili dinamičke vježbe se je smanjila za 0,1 cm. U smjeru ekstenzije nije bilo značajnijih razlika, razlog tome može biti i to što se je u drugim istraživanjima pokazalo da muškarci imaju veća ograničenja u smjeru ekstenzije naspram žena (61,63,64), a u ovom istraživanju je sudjelovao veći postotak žena, 68 % žena. Sukladno ovom istraživanju, Javadian i sur. opisuju veću efikasnost vježbi stabilizacije trupa naspram uobičajenih vježbi kod pacijenata sa kroničnom nespecifičnom križoboljom na stabilnost lumbalnog dijela kralježnice. (67)

Druga hipoteza (H2) nije potvrđena, odnosno ispitanici koji su provodili kombinirani program nisu imali veće smanjenje bola u lumbosakralnoj kralježnici već su obje skupine imale su podjednako poboljšanje.

Za mjerenje stupnja boli u ovom istraživanju koristila se je Numerička skala boli, NRS – eng. "*Numeric rating scale*", koja je bodovana sa 11 bodova od 0 do 10, gdje 0 predstavlja da nema boli, a 10 najgoru moguću bol. Istraživanjima se je pokazala adekvatna, odnosno odgovarajuća za kliničko korištenje i za potrebe istraživanja. (68) Kliničari mogu biti uvjereni kako promjena od 2 boda na numeričkoj skali kod pacijenata sa križoboljom predstavlja klinički



značajnu promjenu u pacijentovu doživljaju boli koja nadilazi granice od pogreške mjerenja. Široko je primjenjivana u kliničkim istraživanjima križobolje. (68)

Kako se je pretpostavilo u ovom istraživanju, u meta analizi Wang pokazalo se je da su vježbe stabilnosti trupa bile bolje od generalnih vježbi u smanjenju boli. (49)

Suglasno ovom istraživanju, Unsgaard i sur. su utvrdili da iako vježbe motorne kontrole imaju blagu prednost nad ostalim vježbama (u suspenzoru i generalne vježbe), nema statistički značajne razlike među grupama u smanjenju boli. U tom istraživanju i ukupno smanjenje boli bilo je ispod granica kliničke važnosti koja iznosi 2 boda na ljestvici. (51)

Za obradu podataka o intenzitetu boli koristila se je ocjena intenziteta boli odnosno na NRS kojom su ispitanici ocijenili prosječno stanje boli.

Druga hipoteza je odbačena, odnosno kombinirani program nije značajno više doprinesao smanjenju boli od standardnog programa. U inicijalnom mjerenju nije bilo statistički značajne razlike u osjetu boli među skupinama, a prosjek za obje skupine bio je 5,78. Ispitanici koji su provodili dinamičke vježbe u finalnom mjerenju imali su smanjenje boli za 2,1 bod, dok su oni koji su provodili kombinirani program imali smanjenje boli za 2,42 boda. Dakle oba programa su imali klinički značajno smanjenje boli iako se je radilo o kratkom vremenskom periodu, dok između skupina nema statistički značajne razlike. Prema tome, kratkoročno gledajući, jedan i drugi program jednako djeluju na subjektivan doživljaj boli.

Kao i u ovom istraživanju, u mnogima su se bilježili slični rezultati inicijalnih i finalnih mjerenja intenziteta boli. (50,57,68) Dok su u nekim istraživanjima inicijalni intenziteti boli bili manji, te su na NRS sa početnih 3,3 nakon vježbi iznosili 1,76. (51,52)

Treća hipoteza (H3) također nije potvrđena, odnosno ispitanici koji su provodili dinamičke vježbe nisu imali bolje rezultate u ravnoteži već su obje skupine imale podjednaki napredak.

Obzirom da su neka istraživanja pokazala kako je stabilnost trupa neophodna za dobar balans u statičkim pozicijama ali i pri hodu i obavljanju svakodnevnih aktivnosti (23,69), pretpostavili smo da će u ovom istraživanju biti uspješniji kombinirani program vježbi na razvoj ravnoteže. Rezultati ovog istraživanja nisu potvrdili naša očekivanja, već su ispitanici oba programa pokazala napredak u ravnoteži, dok među skupinama nije bilo statistički značajne

razlike. Gledajući obje skupine napredak je iznosio 5,3 sekunde, odnosno 33,71 % ( $p=0,044$ ). Test se je provodio prvi i zadnji dan vježbi. Ispitanici su morali stati uspravno, bez obuće na čvrstu podlogu, stavivši jednu nogu ispred druge tako da se peta prednje noge dodiruje sa prstima stražnje noge, bez otklona stopala u stranu. Ruke su položene na bokove te su tada ispitanici zatvorili oči. Štopericom se je mjerilo koliko će dugo održati miran stav zatvorenih očiju. U inicijalnom mjerenju prosječni rezultat obje skupine iznosio je 15,58 sekundi, dok je na završnom mjerenju on iznosio 20,84 sekunde. Skupina ispitanika koja je provodila kombinirani program pokazala je neznajčajno bolju ravnotežu u inicijalnom i završnom mjerenju. Točna usporedba rezultata sa drugim istraživanjima nije moguća jer je ovo prvo istraživanje koje je koristilo ovaj test za mjerenje razlike u ravnoteži između ispitanika koji su provodili dva različita programa vježbi za kroničnu križobolju. U drugim istraživanjima koristili su se različiti mjerni instrumenti poput kinetičkih uređaja, nestabilnih elektroničkih ploča, mjerenje centra pritiska *biofeedback* jedinicom, bio-mehanički video sustav korištenjem markera, do testova za koje nisu potrebi uređaji poput; jednonožnog čučnja, “*dip test*”, pozicija trkača i drugi koji nemaju egzaktno rezultate. (39,48,69) Shamsi i sur. iako su imali druge mjerene testove dobili su rezultate suglasne ovom istraživanju. Nakon šest tjedana provođenja dva programa vježbanja, vježbi stabilizacije trupa i uobičajenih vježbi za trup nisu pronašli značajne razlike u balansu. (48)

Berenshteyn i sur. su kroz pregledni rad htjeli proučiti statičku ravnotežu stojeći kod pojedinaca sa kroničnom križoboljom u usporedbi sa zdravim ispitanicima. Unatoč nedosljednosti istraživanja i heterogenosti učinjenih mjerenja, pregledom radova utvrđeno je da pojedinci sa križoboljom ipak imaju narušenu ravnotežu. Sve proučavane studije bile su visoko metodološki odrađene ali drukčijih vrsta testova. Tako su studije podijeljene u skupine različitih kombinacija: otvorenih ili zatvorenih očiju, na čvrstoj ili nestabilnoj podlozi. (39) Mnogi su mjerili njihanje, odnosno otklone trupa tijekom stajanja. Veliki broj istraživanja obrađenih i kroz pregledne radove pokazala su da pojedinci sa kroničnom križoboljom imaju izraženiji stupanj njihanja obzirom na zdrave pojedince (39,70), dok se kod nekih istraživanja nisu pokazale značajne razlike. (71,72) Razlog tome možda može biti razlika u trajanju simptoma bolova u leđima ali bi se svakako trebala napraviti dodatna istraživanja. (39) Također se moraju uzeti u obzir i godine kada se fiziološki ravnoteža narušava, što je pokazano da je križbolja imala veći negativan utjecaj na ravnotežu kod mlađih ispitanika. (73) Smatra se da pojačan odgovor boli perifernom senzornom inputu, slabost, smanjena kontrola mišića

stabilizatora i narušena propriocepcija zajedno pridonose narušavanju ravnoteže kod pojedinaca sa kroničnom križoboljom. (74)

Niti četvrta hipoteza (H4) nije potvrđena, odnosno suprotno očekivanju da će skupina koja je provodila kombinirani program imati značajno bolje rezultate u fleksibilnosti stražnje lože, obje skupine su imale podjednak napredak.

Ta je hipoteza postavljena prateći ideju o korelaciji zategnutosti, odnosno fleksibilnosti mišića stražnje lože natkoljenice i boli u lumbosakralnom dijelu leđa iako to nije jasno dokazano. (25–27,44,75,76) Neki autori opisuju zategnutost *hamstringsa* kao kompenzatorni mehanizam kontroliranja povećane lumbalne lordoze kod pacijenata sa kroničnom križoboljom. (44) Smatrano je da *hamstringsi* svojom aktivacijom uzrokuju posteriorni tilt zdjelice i time smanjuju lumbalnu lordozu, što može rezultirati križoboljom. (44) Neki autori nisu našli poveznicu navedenog. (46,77) U kombiniranom programu izvodile su se dvije vježbe istezanja mišića stražnje lože natkoljenice te se je stoga smatralo da će rezultati testa aktivne ekstenzije koljena 90°/90° biti bolji u toj skupini ispitanika.

Rezultati testa u ovom istraživanju, suprotno očekivanju pokazali su da, oba programa vrlo slično djeluju na poboljšanje fleksibilnosti stražnje lože, odnosno niti za desnu niti za lijevu nogu nije dokazana statistički značajna prednost jednog programa pred drugim (Slika 16, Slika 17). Analizirajući cjelokupni uzorak na inicijalnom mjerenju, rezultati su pokazali blažu zategnutost mišića stražnje lože natkoljenice, odnosno pružanje desnog koljena izmjereno je sa 28,64° dok je rezultat lijevog koljena bio 27,54°. Na završnom mjerenju cjelokupni uzorak pokazao je značajno poboljšanje fleksibilnosti stražnje lože natkoljenice, rezultati su se približili prihvatljivom broju te su iznosili 21,29 za desno koljeno, odnosno 21,08 za lijevo. Između ispitanika postoje velike razlike u zategnutosti *hamstringsa* pa je tako izmjeren raspon od 0 do 60 stupnjeva. Ispitanici koji su provodili kombinirani program pokazali su neznajčajno veću zategnutost *hamstringsa* na inicijalnom i završnom mjerenju od skupine koja je provodila dinamičke vježbe. Dio takvog rezultata može biti u tome što su pacijenti nasumično raspoređeni bez obzira na inicijalno stanje muskulature, odnosno bez obzira o pravoj potrebi samog istezanja. Nadalje, pitanje je jesu li te dvije vježbe jednom dnevno kroz dva tjedna dovoljne da dugoročno imaju utjecaja na fleksibilnost stražnje lože.

Franca i sur. su u svom nasumičnom istraživanju htjeli utvrditi razliku između dva programa vježbanja kod kronične križobolje. Utvrdili su da iako su oba programa smanjila bol

i onesposobljenost, superiorniji program bio program segmentalne stabilizacije sa naglaskom na jačanje *transverzusa abdominisa* nad programom istezanja *erectoraspinae*, *hamstringsa* i *tricepsa surae*. Program je trajao 6 tjedana, a vježbe dva puta tjedno po trideset minuta. (58) Obzirom da su u istraživanju France i sur. vježbe istezanja koje su se provodile kao samostalan program ipak dale rezultata, program ovog istraživanja, opisan kao kombinirani smatrao se je superiornijim.

Iako su rezultati često dvosmisleni i ukazuju da nema značajne razlike u fleksibilnosti stražnje lože natkoljenice i pokretljivosti lumbalne kralježnice između ljudi sa kroničnom križoboljom i onih bez, neka istraživanja pokazala su da je vrijeme aktivacije mišića drukčije (20), te bi stoga moglo biti korisno pacijente sa anamnezom križobolje naučiti da više koriste kukove kod rane faze sagibanja trupa prema naprijed, za što je dobro imati fleksibilne *hamstringse*. (21)

Nakon obrade podataka dolazi se da zaključka da navedene vježbe u dinamičkom programu ne trebaju biti isključene pri treningu stabilizacije trupa, već ih se može uklopiti u isti program dajući poseban naglasak na aktivaciji mišića dna zdjelice i dubokih mišića trupa. Kao i u ovom istraživanju, neki su raniji pregledi radova ustanovili da vježbe stabilizacije nemaju značajnu učinkovitost naspram ostalih oblika vježbanja (34,78,79), dok drugi ističu prednost vježbi stabilizacije. (9,15). Trening stabilizacije trupa uključuje vježbe koje su povezane sa prethodnom aktivacijom lokalnih mišića trupa i savjetuje se da uključe kombinaciju statičkih, dinamičkih i funkcionalnih vježbi koje uključuju koordiniranu kontrakciju lokalnih i površinskih mišića trupa. (49)

#### Ograničenja istraživanja

Uzorak je nešto manji od očekivanog. Za određeni program ispitanici su nasumično odabrani bez točnog ciljanja na specifične potrebe. Na primjer - ispitanici su dobili program koji sadrži vježbe istezanja *hamstringsa* iako se je testom pokazalo da je fleksibilnost natprosječna. Problem može biti u izvođenju samih vježbi, stabilizacijske vježbe i vježbe mišićnog dna zdjelice nekim su ispitanicima teško shvatljive te imaju poteškoća sa savladavanjem pravilnog izvođenja te je bilo potrebno duže vrijeme za savladavanjem vježbi. Vježbe u kombiniranom programu su više statičkog tipa te se kontrakcije mišićnog dna zdjelice ne mogu jednostavno nadzirati i time uvidjeti ispravnost izvođenja vježbe. Razlog takvog

ishoda rezultata može biti i to da je većina ispitanika fizički neaktivna te u početku imaju benefit od vježbi bilo kojeg tipa.

Unutar uglavnom neaktivne skupine neki ispitanici su značajno fizički aktivniji od drugih, neki se rekreativno bave sportom, dok neki redovito vježbaju.

Uzorak je nespecifičan, odnosno križbolja je nepoznatog uzroka te je teško generalizirati i unaprijed određenim vježbama zadovoljiti individualne potrebe.

Istraživanje su provodili isti fizioterapeuti koji su vršili i mjerenja što zbog pristranosti može dovesti objektivnost mjerenja u pitanje. Poželjno bi bilo da mjerenja vrši nepristrani član.

Kao dodatno ograničenje treba spomenuti da nije bilježeno korištenje lijekova protiv boli, oralno ili kožom uneseno.

## 6. ZAKLJUČCI

1. Skupina koja je provodila program kombiniranih vježbi ima veći opseg pokreta fleksije lumbalne kralježnice u odnosu na skupinu koja je provodila dinamički program vježbi.
2. Oba programa vježbi značajno su utjecala na smanjenje boli, poboljšanje ravnoteže i fleksibilnosti *hamstringsa* kod ispitanika sa kroničnim nespecifičnim lumbosakralnim sindromom.

## Sažetak

Uvod: Križobolja je vrlo česta dijagnoza čiji su troškovi liječenja visoki. Često dovodi do dugoročnog gubitka funkcije a time i onesposobljenja za rad. Unatoč brojnim istraživanjima najučinkovitiji pristup kroničnom nespecifičnom lumbosakralnom sindromu još nije poznat. Cilj istraživanja: Utvrditi postoji li razlika nakon različitih rehabilitacijskih pristupa kod kroničnog nespecifičnog lumbosakralnog bolnog sindroma u funkcionalnom ishodu i boli.

Metode i ispitanici: Istraživanje je nasumično razvrstani kontrolirani pokus (terapijsko pokusno istraživanje). 50 ispitanika u dobi od 37 do 69 godina koji imaju kronični nespecifični lumbosakralni bolni sindrom nasumično su razvrstani u dvije skupine koje su provodile dva različita programa vježbi, dva tjedna po 5 dolazaka, u trajanju oko 20 minuta.

Rezultati: Statistički značajna razlika pokazala se je u indeksu sagitalne gibljivosti lumbalne kralježnice gdje je skupina koja je provodila kombinirani program imala bolje rezultate ( $p=0,002$ ), u ostalim pokazateljima nije bilo značajne razlike među skupinama; indeks boli ( $p=0,600$ ), ravnoteža ( $p=0,7074$ ), fleksibilnost stražnje lože ( $p=0,9528$ ) za desnu nogu i ( $p=0,7612$ ) za lijevu.

Rasprava: Suprotno očekivanju nema značajne razlike u funkcionalnom ishodu i smanjenju boli između ispitanika koji su provodili dinamičke vježbe i onih koji su provodili kombinirani program vježbi koji se je bazirao na stabilizaciji mišića trupa, jačanju mišićnog dna zdjelice i istezanju *hamstringsa*.

Zaključak: Skupina koja je provodila program kombiniranih vježbi ima veći opseg pokreta fleksije lumbalne kralježnice u odnosu na skupinu koja je provodila dinamički program vježbi. Oba programa vježbi značajno su utjecala na smanjenje boli, poboljšanje ravnoteže i fleksibilnosti *hamstringsa* kod ispitanika sa kroničnom nespecifičnom križoboljom.

KLJUČNE RIJEČI: kronična, križobolja, nespecifična, stabilnost trupa

## SUMMARY

**Introduction:** Low back pain is a very common diagnosis with high treatment costs. It often leads to long term loss of function and thus work disability. Despite many researches, the best approach to treat chronic nonspecific low back pain is still unknown. **Objective:** The objective of this study was to investigate the effect of two different rehabilitation approaches on chronic nonspecific low back pain in functional outcome and pain.

**Methodology and participants:** Randomized controlled trial (therapeutic trial research). Fifty individuals (37-69 years old) with nonspecific chronic low back pain randomized in two groups which perform two different exercise programs, five sessions weekly for two weeks in duration of approximately 20 minutes.

**Results:** Statistically significant difference has been observed in sagittal mobility of lumbar spine where the greater improvement was shown by individuals who performed combined program ( $p=0,002$ ), other indicators did not show statistically significant differences between groups; pain index ( $p = 0,600$ ), balance ( $p=0,7074$ ), flexibility of hamstrings on right leg ( $p=0,9528$ ) and left leg ( $p=0,7612$ ).

**Discussion:** Contrary to expectation, there is no statistically significant difference in functional outcome and decrease of pain between individuals who performed dynamic exercises and those who performed combined exercise program, which included core stability training, strengthening of pelvic floor muscles and stretching of hamstrings muscles.

**Conclusion:** A group which performed combined program had greater range of motion of flexion in lumbar spine in comparison with the group which performed dynamic program. Both groups improved significantly with reducing pain, improving balance and flexibility of hamstrings in individuals with chronic nonspecific low back pain.

**KEYWORDS:** *chronic, low back pain, nonspecific, core stability*



## LITERATURA

1. Grazio S, Curković B, Vlak T, Kes VB, Jelić M, Buljan D, et al. Dijagnostika i konzervativno liječenje krizobolje: pregled i smjernice Hrvatskog Vertebrološkog Društva. *Acta Med Croatica* [Internet]. 2012;66(4):259–94. Available from: <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84891524585&partnerID=tZOtx3y1>
2. Ekman M, Jönhagen S, Hunsche E, Jönsson L. Burden of Illness of Chronic Low Back Pain in Sweden. *Spine (Phila Pa 1976)* [Internet]. 2005 Aug 1 [cited 2019 Aug 29];30(15):1777–85. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16094281>
3. Gore M, Sadosky A, Stacey BR, Tai K-S, Leslie D. The Burden of Chronic Low Back Pain. *Spine (Phila Pa 1976)* [Internet]. 2012 May 15 [cited 2019 Aug 27];37(11):E668–77. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22146287>
4. Hoy D, March L, Brooks P, Woolf A, Blyth F, Vos T. Measuring the global burden of low back pain. *Best Pract Res Clin Rheumatol* [Internet]. 2010 Apr 1 [cited 2019 Aug 28];24(2):155–65. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1521694209001259>
5. 3. Wheeler A CJ. Low Back Pain and Sciatica. *Medscape* [Internet]. 2010; Available from: <http://emedicine.medscape.com/article/1144130-overview>
6. Manek NJ, MacGregor AJ. Epidemiology of back disorders: prevalence, risk factors, and prognosis. *Curr Opin Rheumatol* [Internet]. 2005 Mar [cited 2019 Aug 20];17(2):134–40. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15711224>
7. Webb R, Brammah T, Lunt M, Urwin M, Allison T, Symmons D. Prevalence and predictors of intense, chronic, and disabling neck and back pain in the UK general population. *Spine (Phila Pa 1976)* [Internet]. 2003 Jun 1 [cited 2019 Aug 20];28(11):1195–202. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12782992>
8. Waxman R, Tennant A, Helliwell P. A prospective follow-up study of low back pain in the community. *Spine (Phila Pa 1976)* [Internet]. 2000 Aug 15 [cited 2019 Aug 20];25(16):2085–90. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10954640>

9. Hayden J, Mw VT, Malmivaara A, Bw K. Exercise Therapy for Treatment of Non-Specific LBP (Review). 2011;(2). Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16034851>
10. Bogduk Nikolai. Clinical Anatomy of the Lumbar Spine and Sacrum. Fourth edi. Elsevier; 2005. 250 p.
11. Križan Zdenko. Kompendij anatomije čovjeka, II.dio; Pregled građe glave, vrata i leđa. III. izdanj. Krznarić-Vohalski Gordana, editor. Zagreb: Školska knjiga; 1999. 346 p.
12. Richardson C. Therapeutic exercise for spinal segmental stabilization in low back pain : scientific basis and clinical approach [Internet]. Churchill Livingstone; 1999 [cited 2019 Aug 13]. 191 p. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2485503/>
13. Crisco JJ, Panjabi MM, Yamamoto I, Oxland TR. Euler stability of the human ligamentous lumbar spine. Part II: Experiment. Clin Biomech (Bristol, Avon) [Internet]. 1992 Feb [cited 2019 Aug 13];7(1):27–32. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23915613>
14. Boeuf G, Vague P. Le dosage radio immunologique de l'insuline plasmatique dans le diabète et les obésités. Vol. 15, Le Diabete. 1967. p. 185–95.
15. Akuthota V, Ferreiro A, Moore T, Fredericson M. Core stability exercise principles. Curr Sports Med Rep [Internet]. 2008 Feb [cited 2019 Aug 13];7(1):39–44. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18296944>
16. Križan Zdenko. Kompendij anatomije čovjeka; III.dio; Pregled građe grudi, trbuha, zdjelice, noge i ruke. III. Krznarić-Vohalski Gordana, editor. Zagreb: Školska knjiga; 1997. 350 p.
17. Hodges PW, Richardson CA. Altered trunk muscle recruitment in people with low back pain with upper limb movement at different speeds. Arch Phys Med Rehabil [Internet]. 1999 Sep [cited 2019 Aug 15];80(9):1005–12. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10489000>
18. Hodges PW, Richardson CA. Inefficient muscular stabilization of the lumbar spine

- associated with low back pain. A motor control evaluation of transversus abdominis. *Spine (Phila Pa 1976)* [Internet]. 1996 Nov 15 [cited 2019 Aug 15];21(22):2640–50. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8961451>
19. McGill S. Low back disorders: evidence-based prevention and rehabilitation [Internet]. 2015 [cited 2019 Aug 15]. Available from: [https://www.google.com/books?hl=en&lr=&id=ePF6DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR1&dq=McGill,+S.+Low+Back+Disorders:+Evidence-Based+Prevention+and+Rehabilitation.+Champaign,+IL:+Human+Kinetics,+2002&ots=009S\\_X-tFJ&sig=jWlq-\\_-GySXHpB35tYhqXGocsMo](https://www.google.com/books?hl=en&lr=&id=ePF6DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR1&dq=McGill,+S.+Low+Back+Disorders:+Evidence-Based+Prevention+and+Rehabilitation.+Champaign,+IL:+Human+Kinetics,+2002&ots=009S_X-tFJ&sig=jWlq-_-GySXHpB35tYhqXGocsMo)
  20. Norris CM, Matthews M. Bodywork and Correlation between hamstring muscle length and pelvic tilt range during forward bending in healthy individuals: An initial evaluation. *J Bodyw Mov Ther* [Internet]. 2006;10:122–6. Available from: [www.intl.elsevierhealth.com/journals/jbmt](http://www.intl.elsevierhealth.com/journals/jbmt)
  21. Esola MA, McClure PW, Fitzgerald GK, Siegler S. Analysis of Lumbar Spine and Hip Motion During Forward Bending in Subjects With and Without a History of Low Back Pain. *Spine (Phila Pa 1976)* [Internet]. 1996 Jan 1 [cited 2019 Sep 10];21(1):71–8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9122766>
  22. Mellin G. Decreased joint and spinal mobility associated with low back pain in young adults. *J Spinal Disord* [Internet]. 1990 Sep [cited 2019 Aug 16];3(3):238–43. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2151988>
  23. Shum GLK, Crosbie J, Lee RYW. Effect of Low Back Pain on the Kinematics and Joint Coordination of the Lumbar Spine and Hip During Sit-to-Stand and Stand-to-Sit. *Spine (Phila Pa 1976)* [Internet]. 2005 Sep 1 [cited 2019 Sep 10];30(17):1998–2004. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16135992>
  24. Cox ME, Asselin S, Gracovetsky SA, Richards MP, Newman NM, Karakusevic V, et al. Relationship between functional evaluation measures and self-assessment in nonacute low back pain. *Spine (Phila Pa 1976)* [Internet]. 2000 Jul 15 [cited 2019 Aug 16];25(14):1817–26. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10888951>
  25. Kellis E, Ellinoudis A, Kofotolis N. Hamstring Elongation Quantified Using

- Ultrasonography During the Straight Leg Raise Test in Individuals With Low Back Pain. *PM&R* [Internet]. 2015 Jun [cited 2019 Mar 22];7(6):576–83. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25600625>
26. Halbertsma JPK, Göeken LNH, Hof AL, Groothoff JW, Eisma WH. Extensibility and stiffness of the hamstrings in patients with nonspecific low back pain. *Arch Phys Med Rehabil* [Internet]. 2001 Feb 1 [cited 2019 Mar 22];82(2):232–8. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S000399930116613X>
  27. Tafazzoli F, Lamontagne M. Mechanical behaviour of hamstring muscles in low-back pain patients and control subjects. *Clin Biomech* [Internet]. 1996 Jan 1 [cited 2019 Mar 22];11(1):16–24. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0268003395000380>
  28. Omkar SN, Vishwas S, Tech B. Yoga techniques as a means of core stability training. *J Bodyw Mov Ther* [Internet]. 2009 Jan [cited 2019 Aug 13];13(1):98–103. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19118798>
  29. Kibler W Ben, Press J, Sciascia A. The role of core stability in athletic function. *Sports Med* [Internet]. 2006 [cited 2019 Aug 13];36(3):189–98. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16526831>
  30. Hides JA, Richardson CA, Jull GA. Multifidus muscle recovery is not automatic after resolution of acute, first-episode low back pain. *Spine (Phila Pa 1976)* [Internet]. 1996 Dec 1 [cited 2019 Aug 15];21(23):2763–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8979323>
  31. Panjabi MM. The stabilizing system of the spine. Part II. Neutral zone and instability hypothesis. *J Spinal Disord* [Internet]. 1992 Dec [cited 2019 Aug 13];5(4):390–6; discussion 397. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1490035>
  32. Hodges PW. Core stability exercise in chronic low back pain. *Orthop Clin North Am* [Internet]. 2003 Apr [cited 2019 Aug 13];34(2):245–54. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12914264>
  33. Fredericson M, Moore T. Muscular Balance, Core Stability, and Injury Prevention for Middle- and Long-Distance Runners. *Phys Med Rehabil Clin N Am* [Internet]. 2005 Aug

[cited 2019 Sep 10];16(3):669–89. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16005399>

34. Smith BE, Littlewood C, May S. An update of stabilisation exercises for low back pain: a systematic review with meta-analysis. *BMC Musculoskelet Disord* [Internet]. 2014 Dec 9 [cited 2019 Sep 10];15(1):416. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25488399>
35. Talasz H, Himmer-Perschak G, Marth E, Fischer-Colbrie J, Hoefner E, Lechleitner M. Evaluation of pelvic floor muscle function in a random group of adult women in Austria. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct* [Internet]. 2008 Jan [cited 2019 Aug 7];19(1):131–5. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17876492>
36. Arab AM, Behbahani RB, Lorestani L, Azari A. Assessment of pelvic floor muscle function in women with and without low back pain using transabdominal ultrasound. *Man Ther* [Internet]. 2010 Jun [cited 2019 Sep 10];15(3):235–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20089440>
37. Ghaderi F, Mohammadi K, Amir Sasan R, Niko Kheslat S, Oskouei AE. Effects of Stabilization Exercises Focusing on Pelvic Floor Muscles on Low Back Pain and Urinary Incontinence in Women. *Urology* [Internet]. 2016 Jul [cited 2019 Sep 10];93:50–4. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27059833>
38. Bi X, Zhao J, Zhao L, Liu Z, Zhang J, Sun D, et al. Pelvic floor muscle exercise for chronic low back pain. *J Int Med Res* [Internet]. 2013 Feb [cited 2019 Aug 7];41(1):146–52. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23569140>
39. Berenshteyn Y, Gibson K, Hackett GC, Trem AB, Wilhelm M. Is standing balance altered in individuals with chronic low back pain? A systematic review. *Disabil Rehabil* [Internet]. 2019 Jun [cited 2019 Aug 16];41(13):1514–23. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29382241>
40. Ruhe A, Fejer R, Walker B. Center of pressure excursion as a measure of balance performance in patients with non-specific low back pain compared to healthy controls: a systematic review of the literature. *Eur Spine J* [Internet]. 2011 Mar [cited 2019 Aug 17];20(3):358–68. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20721676>

41. Meier ML, Stämpfli P, Vrana A, Humphreys BK, Seifritz E, Hotz-Boendermaker S. Neural Correlates of Fear of Movement in Patients with Chronic Low Back Pain vs. Pain-Free Individuals. *Front Hum Neurosci* [Internet]. 2016 [cited 2019 Sep 10];10:386. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27507941>
42. WHO Expert Consultation. Appropriate body-mass index for Asian populations and its implications for policy and intervention strategies. *Lancet* [Internet]. 2004 Jan 10 [cited 2019 Sep 10];363(9403):157–63. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14726171>
43. Fairbank JC, Couper J, Davies JB, O'Brien JP. The Oswestry low back pain disability questionnaire. *Physiotherapy* [Internet]. 1980 Aug [cited 2019 Sep 10];66(8):271–3. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6450426>
44. Arab AM, Nourbakhsh MR. Hamstring muscle length and lumbar lordosis in subjects with different lifestyle and work setting: Comparison between individuals with and without chronic low back pain. *J Back Musculoskelet Rehabil* [Internet]. 2014 Jan 28 [cited 2019 Mar 22];27(1):63–70. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23948840>
45. Norris CM, Matthews M. Bodywork and Inter-tester reliability of a self-monitored active knee extension test ARTICLE IN PRESS. *J Bodyw Mov Ther* [Internet]. 2005;9:256–9. Available from: [www.intl.elsevierhealth.com/journals/jbmt](http://www.intl.elsevierhealth.com/journals/jbmt)
46. Gajdosik R, Lusin G. Hamstring muscle tightness. Reliability of an active-knee-extension test. *Phys Ther* [Internet]. 1983 Jul [cited 2019 Aug 12];63(7):1085–90. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6867117>
47. Hicks GE, Fritz JM, Delitto A, McGill SM. Preliminary Development of a Clinical Prediction Rule for Determining Which Patients With Low Back Pain Will Respond to a Stabilization Exercise Program. *Arch Phys Med Rehabil* [Internet]. 2005 Sep [cited 2019 Sep 10];86(9):1753–62. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16181938>
48. Shamsi MB, Sarrafzadeh J, Jamshidi A. Comparing core stability and traditional trunk exercise on chronic low back pain patients using three functional lumbopelvic stability

- tests. *Physiother Theory Pract* [Internet]. 2015 Feb 17 [cited 2019 Sep 10];31(2):89–98. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25317504>
49. Wang X-Q, Zheng J-J, Yu Z-W, Bi X, Lou S-J, Liu J, et al. A Meta-Analysis of Core Stability Exercise versus General Exercise for Chronic Low Back Pain. Eldabe S, editor. *PLoS One* [Internet]. 2012 Dec 17 [cited 2019 Sep 10];7(12):e52082. Available from: <https://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0052082>
  50. Long A, Donelson R, Fung T, A. L, R. D, T. F, et al. A randomized control trial of exercise for low back pain. *Spine (Phila Pa 1976)* [Internet]. 2004 [cited 2019 Aug 20];29(23):2593–602. Available from: <http://onlinelibrary.wiley.com/o/cochrane/clcentral/articles/341/CN-00987341/frame.html%0Ahttp://www.embase.com/search/results?subaction=viewrecord&from=export&id=L40353244%0Ahttp://dx.doi.org/10.1097/01.brs.0000146464.23007.2a%0Ahttp://sfx.aub.aau.dk/sfx>
  51. Unsgaard-Tøndel M, Fladmark AM, Salvesen Ø, Vasseljen O. Motor Control Exercises, Sling Exercises, and General Exercises for Patients With Chronic Low Back Pain: A Randomized Controlled Trial With 1-Year Follow-up. *Phys Ther* [Internet]. 2010 Oct 1 [cited 2019 Sep 10];90(10):1426–40. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20671099>
  52. Vasseljen O, Fladmark AM. Abdominal muscle contraction thickness and function after specific and general exercises: a randomized controlled trial in chronic low back pain patients. *Man Ther* [Internet]. 2010 Oct [cited 2019 Aug 20];15(5):482–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20621545>
  53. MacMahon S, Baigent C, Duffy S, Rodgers A, Tominaga S, Chambless L, et al. Body-mass index and cause-specific mortality in 900 000 adults: Collaborative analyses of 57 prospective studies. *Lancet*. 2009 Mar 28;373(9669):1083–96.
  54. Thompson L V. Effects of age and training on skeletal muscle physiology and performance. *Phys Ther* [Internet]. 1994 Jan [cited 2019 Aug 11];74(1):71–81. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8265730>
  55. Cleland J, Gillani R, Bienen EJ, Sadosky A. Assessing dimensionality and

- responsiveness of outcomes measures for patients with low back pain. *Pain Pract* [Internet]. [cited 2019 Aug 20];11(1):57–69. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20602714>
56. Fritz JM, Whitman JM, Childs JD. Lumbar Spine Segmental Mobility Assessment: An Examination of Validity for Determining Intervention Strategies in Patients With Low Back Pain. *Arch Phys Med Rehabil* [Internet]. 2005 Sep [cited 2019 Sep 10];86(9):1745–52. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16181937>
  57. Hosseinifar M, Akbari A, Mahdavi M, Rahmati M. Comparison of balance and stabilizing trainings on balance indices in patients suffering from nonspecific chronic low back pain. *J Adv Pharm Technol Res* [Internet]. [cited 2019 Aug 17];9(2):44–50. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30131936>
  58. França FR, Burke TN, Caffaro RR, Ramos LA, Marques AP. Effects of Muscular Stretching and Segmental Stabilization on Functional Disability and Pain in Patients with Chronic Low Back Pain: A Randomized, Controlled Trial. *J Manipulative Physiol Ther* [Internet]. 2012 May [cited 2019 Mar 22];35(4):279–85. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22632587>
  59. Miller SA, Mayer T, Cox R, Gatchel RJ. Reliability problems associated with the modified schober technique for true lumbar flexion measurement. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1992;17(3):345–8.
  60. Laird RA, Gilbert J, Kent P, Keating JL. Comparing lumbo-pelvic kinematics in people with and without back pain: a systematic review and meta-analysis. *BMC Musculoskelet Disord* [Internet]. 2014 Jul 10 [cited 2019 Aug 16];15:229. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25012528>
  61. Hunt DG, Zuberbier OA, Kozlowski AJ, Robinson J, Berkowitz J, Schultz IZ, et al. Reliability of the lumbar flexion, lumbar extension, and passive straight leg raise test in normal populations embedded within a complete physical examination. *Spine (Phila Pa 1976)* [Internet]. 2001 Dec 15 [cited 2019 Aug 16];26(24):2714–8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11740361>
  62. Laird RA, Keating JL, Ussing K, Li P, Kent P. Does movement matter in people with



- back pain? Investigating “atypical” lumbo-pelvic kinematics in people with and without back pain using wireless movement sensors. *BMC Musculoskelet Disord* [Internet]. 2019 Jan 18 [cited 2019 Aug 16];20(1):28. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30658610>
63. Arshad R, Pan F, Reitmaier S, Schmidt H. Effect of age and sex on lumbar lordosis and the range of motion. A systematic review and meta-analysis. *J Biomech* [Internet]. 2019 [cited 2019 Aug 16];82:1–19. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30503255>
  64. Intolo P, Milosavljevic S, Baxter DG, Carman AB, Pal P, Munn J. The effect of age on lumbar range of motion: a systematic review. *Man Ther* [Internet]. 2009 Dec [cited 2019 Aug 16];14(6):596–604. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19729332>
  65. Trudelle-Jackson E, Ann Fleisher L, Borman N, Morrow JR, Frierson GM. Lumbar Spine Flexion and Extension Extremes of Motion in Women of Different Age and Racial Groups. *Spine (Phila Pa 1976)* [Internet]. 2010 Jul 15 [cited 2019 Sep 10];35(16):1539–44. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20072092>
  66. Nitschke JE, Nattrass CL, Disler PB, Chou MJ, Ooi KT. Reliability of the American Medical Association guides’ model for measuring spinal range of motion. Its implication for whole-person impairment rating. *Spine (Phila Pa 1976)* [Internet]. 1999 Feb 1 [cited 2019 Aug 16];24(3):262–8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10025021>
  67. Javadian Y, Akbari M, Talebi G, Taghipour-Darzi M, Janmohammadi N. Influence of core stability exercise on lumbar vertebral instability in patients presented with chronic low back pain: A randomized clinical trial. *Casp J Intern Med* [Internet]. 2015 [cited 2019 Aug 9];6(2):98–102. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26221508>
  68. Childs JD, Piva SR, Fritz JM. Responsiveness of the numeric pain rating scale in patients with low back pain. *Spine (Phila Pa 1976)* [Internet]. 2005 Jun 1 [cited 2019 Aug 18];30(11):1331–4. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15928561>

69. Sung PS, Yoon B, Lee DC. Lumbar spine stability for subjects with and without low back pain during one-leg standing test. *Spine (Phila Pa 1976)* [Internet]. 2010 Jul 15 [cited 2019 Aug 13];35(16):E753-60. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20634657>
70. Caffaro RR, França FJR, Burke TN, Magalhães MO, Ramos LAV, Marques AP. Postural control in individuals with and without non-specific chronic low back pain: a preliminary case-control study. *Eur Spine J* [Internet]. 2014 Apr [cited 2019 Sep 10];23(4):807–13. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24570125>
71. MacRae CS, Critchley D, Lewis JS, Shortland A. Comparison of standing postural control and gait parameters in people with and without chronic low back pain: a cross-sectional case-control study. *BMJ open Sport Exerc Med* [Internet]. 2018 [cited 2019 Aug 16];4(1):e000286. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29387444>
72. Mazaheri M, Coenen P, Parnianpour M, Kiers H, van Dieën JH. Low back pain and postural sway during quiet standing with and without sensory manipulation: A systematic review. *Gait Posture* [Internet]. 2013 Jan [cited 2019 Sep 10];37(1):12–22. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22796243>
73. Ansai JH, Aurichio TR, Rebelatto JR. Relationship between balance and dual task walking in the very elderly. *Geriatr Gerontol Int* [Internet]. 2016 Jan [cited 2019 Sep 10];16(1):89–94. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25597594>
74. Woolf CJ. Central sensitization: implications for the diagnosis and treatment of pain. *Pain* [Internet]. 2011 Mar [cited 2019 Aug 17];152(3 Suppl):S2-15. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20961685>
75. Rebain R, Baxter GD, McDonough S. A systematic review of the passive straight leg raising test as a diagnostic aid for low back pain (1989 to 2000). *Spine (Phila Pa 1976)* [Internet]. 2002 Sep 1 [cited 2019 Mar 22];27(17):E388-95. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12221373>
76. Marshall PWM, Mannion J, Murphy BA. Extensibility of the Hamstrings Is Best Explained by Mechanical Components of Muscle Contraction, Not Behavioral Measures

- in Individuals With Chronic Low Back Pain. *PM&R* [Internet]. 2009 Aug 1 [cited 2019 Mar 22];1(8):709–18. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1934148209004419>
77. Nourbakhsh MR, Arabloo AM, Salavati M. The relationship between pelvic cross syndrome and chronic low back pain. *J Back Musculoskelet Rehabil*. 2006;19(4):119–28.
  78. Macedo LG, Maher CG, Latimer J, McAuley JH. Motor control exercise for persistent, nonspecific low back pain: a systematic review. *Phys Ther* [Internet]. 2009 Jan [cited 2019 Aug 13];89(1):9–25. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19056854>
  79. B. R, R. de B, H. L, K. von G, T. E, G. S, et al. Segmental stabilizing exercises and low back pain. What is the evidence? A systematic review of randomized controlled trials. *Clin Rehabil* [Internet]. 2006 Jul [cited 2019 Aug 13];20(7):553–67. Available from: <http://www.embase.com/search/results?subaction=viewrecord&from=export&id=L44193028>

## 7. PRILOZI

### PRILOG A – Popis ilustracija

Slika 1: Lumbalna kralježnica	<a href="https://www.physio-pedia.com/images/0/08/Lumbar_vertebra.jpg">https://www.physio-pedia.com/images/0/08/Lumbar_vertebra.jpg</a>	3
Slika 2: Mišići lumbosakralna kralježnica	<a href="https://www.semanticscholar.org/paper/A-follower-load-as-a-muscle-control-mechanism-to-Kim/673d56634556de59f65d96eefea44e24f9782be2">https://www.semanticscholar.org/paper/A-follower-load-as-a-muscle-control-mechanism-to-Kim/673d56634556de59f65d96eefea44e24f9782be2</a>	5
Slika 3: Mišići dna zdjelice	<a href="https://www.kenhub.com/en/start/pelvic-floor-muscles/atlas">https://www.kenhub.com/en/start/pelvic-floor-muscles/atlas</a>	6
Slika 4: Radni status ispitanika: 1-zaposlen; 2-bolovanje; 3-nezaposlen; 4-mirovina		17
Slika 5: Bolovanja ukupnog uzorka ispitanika (0-nikada; 1-samo kada bol ograničava rad; 2-povremeno tj. svake 2-3 godine; 3- redovito jednom godišnje)		17
Slika 6: Pohađanje ambulantne rehabilitacije uzorka ispitanika (0-nikada; 1-samo kada bol ograničava rad; 2-povremeno tj. svake 2-3 godine; 3- redovito jednom godišnje)		18
Slika 7: Trajanje bolova u ukupnom uzorku ispitanika		18
Slika 8: Samostalno vježbanje kod kuće		19
Slika 9: Distribucija ispitanika temeljem rizičnosti opsega struka (za žene su uzimane granične vrijednosti do 80 tj. do 88cm, a za muškarce do 94 odnosno do 102 cm)		19
Slika 10: Zahtjevnost posla u smislu tjelesnog opterećenja		20
Slika 11: Promjene u fleksiji Th-L kralježnice i razlike između skupina		22
Slika 12: Promjene u ekstenziji Th-L kralježnice i razlike između skupina		23
Slika 13: Promjene u ISG-u kralježnice i razlike između skupina		23
Slika 14: Promjene u ravnoteži i razlike između skupina		27
Slika 15: Promjene u stupnju ekstenzije desnog koljena i razlike između skupina		28
Slika 16: Promjene u stupnju ekstenzije lijevog koljena i razlike između skupina		29
Slika 17: Tilt zdjelice		57
Slika 18: Stabilizacija trupa uz podizanje noge i zabacivanjem ruku iza glave		58
Slika 19: Stabilizacija trupa uz podizanje noge i zabacivanjem ruku iza glave		58
Slika 20: "Most" sa lopticom		59
Slika 21: Bočni izdržaj		60
Slika 22: Prednji izdržaj - "plank"		61
Slika 23: Opuštanje potkoljenice sjedeći		61

Slika 24: Istezanje mišića stražnje lože natkoljenice .....	62
---	----

Tablica 1: Studentov t-test pokazuje da iako je skupina u kombiniranom programu bila prosječno nešto mlađa, razlika nije bila statistički značajna .....	20
--	----

Tablica 2: Deskriptivni podaci i mjere distribucije za ukupni uzorak .....	21
--	----

Tablica 3: Inicijalne i finalne vrijednosti na skali boli za svaku skupinu .....	25
--	----

Tablica 4: Rezultati Wilcoxonovog matched pair testa za svaku pojedinu skupinu .....	26
--	----

Tablica 5: Rezultati Mann Whitney U testa ne pokazuju statistički značajne razlike u promjeni boli između skupina .....	26
---	----

## PRILOG B:

Stabilizacijske vježbe lumbosakralne kralježnice, mišićnog dna zdjelice i fleksibilnosti stražnje lože natkoljenice

### 1. Tilt zdjelice

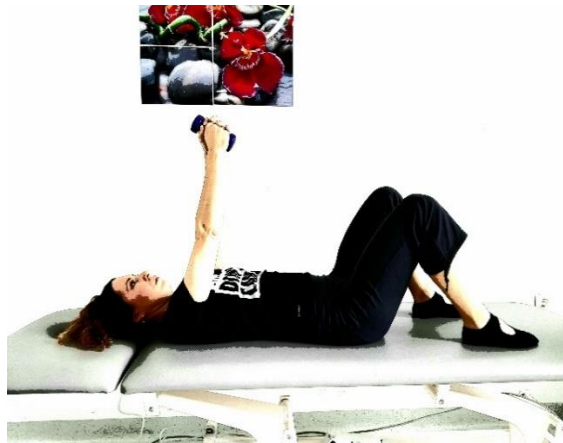
Položaj je ležeći na leđima, koljena savijena, stopala na podlozi u širini kukova, ruke uz tijelo. Prvo aktiviramo mišiće dna zdjelice (zadržavanje mokraće, stolice), zatim napetost mišića trbuha posebice *m.transversus abdominis* (nakašljavanje), potom priljubimo lumbalni dio kralježnice uz podlogu. U drugom djelu vježbe opuštamo mišiće trupa te aktiviramo mišiće leđa te povećavamo lumbalnu lordozu.



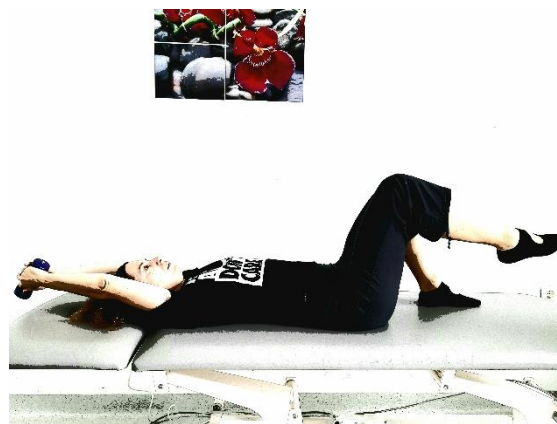
Slika 18: Tilt zdjelice

### 2. Stabilizacija trupa uz podizanje noge i zabacivanjem ruku iza glave

Položaj je ležeći na leđima, koljena savijena, stopala na podlozi u širini kukova. Ruke su podignute prema stropu, antefleksija 90 stupnjeva te držimo uteg težine 0,5 do 2 kilograma. Prvo aktiviramo mišiće dna zdjelice (zadržavanje mokraće, stolice), zatim napetost mišića trbuha posebice *m. transversus abdominis* (nakašljavanje), cilj je održati donji dio leđa nepomičan dok lagano podižemo nogu u fleksiju zgloba kuka a ruke istovremeno spuštamo iza glave u daljnju antefleksiju do 180°. 5 do 7 ponavljanja svakom nogom naizmjenično.



Slika 19: Stabilizacija trupa uz podizanje noge i zabacivanjem ruku iza glave



Slika 20: Stabilizacija trupa uz podizanje noge i zabacivanjem ruku iza glave

### 3. "Most" sa lopticom

Položaj je ležeći na leđima, koljena savijena, stopala na podlozi u širini kukova, ruke uz tijelo, dlanovi u supinaciji, odnosno okrenuti prema stropu. Prvo aktiviramo mišiće aduktore natkoljenice tako da lagano stisnemo lopticu, zatim mišiće dna zdjelice (zadržavanje mokraće, stolice), zatim napetost mišića trbuha posebice *m. transversus abdominis* (nakašljavanje). Tek kada smo aktivirali sve navedene mišiće podižemo kukove prema stropu dok leđa ne dovedemo u istu ravninu sa natkoljenicama. Dodatnim stiskanjem gluteusa zadržimo položaj 5 do 7 sekundi, 10 ponavljanja.

Progresija vježbe za naprednije vježbače je opružanje potkoljenice u ravnini natkoljenice.



**Slika 21: "Most" sa lopticom**

#### 4. Bočni izdržaj

Početni položaj je ležeći na boku, oslonac je na podlaktici jedne ruke, lakat i ramen su u istoj vertikalnoj ravnini, paziti da rame opterećene ruke uvijek bude što udaljenije od uha, odnosno dolje i iza (depresija i addukcija lopatice). Gornja ruka je na boku. Položajem nogu reguliramo težinu vježbe, odnosno što su noge više opružene to je vježba zahtjevnija.

Uz aktivaciju mišića dna zdjelice i mišića trbuha, podižemo trup od podloge i zadržavamo položaj 5 do 7 sekundi (ili više ovisno o fizičkoj spremi, o čemu ovisi i broj ponavljanja). Paziti da kralježnica od vrata do trtice bude ravna.





**Slika 22: Bočni izdržaj**

## 5. Prednji izdržaj – "plank"

Leći na trbuh, saviti laktove pod kutom od 90 stupnjeva u istoj ravnini sa ramenima, oslonac je na podlakticama i na koljenima, eventualno na nožnim prstima za napredne vježbače. Prije podizanja tijela od podloge aktiviramo mišiće dna zdjelice i trbuha. Leđa moraju biti ravna poput daske te posebno paziti na donji dio leđa. Broj ponavljanja i zadržavanje položaja ovisi o fizičkoj spremi. Paziti da se dah ne zadržava usprkos napetosti trbuha.



**Slika 23: Prednji izdržaj - "plank"**

#### 6. Opuštanje potkoljenice sjedeći

Sjedeći uspravnih leđa aktiviramo mišiće dna zdjelice i trbuha (*m. transversus abdominis*), opušćamo jednu po jednu nogu zadržavajući položaj 5 do 7 sekundi. Nogu opušćamo do granice ugodnog istezanja mišića stražnje lože natkoljenice.



**Slika 24: Opušćanje potkoljenice sjedeći**

## 7. Istezanje mišića stražnje lože natkoljenice

7.a) U stojećem položaju podignemo jednu nogu na povišenje, visinu prilagoditi prema fleksibilnosti svakog ispitanika, odnosno da se osjeća ugodno istezanje dok je koljeno ispruženo a stopalo zategnuto prema licu. Zdjelica i cijelo tijelo ravnih leđa usmjereni su prema nozi na povišenju. Položaj zadržati 15 sekundi, jedno ponavljanje svakom nogom.



**Slika 25: Istezanje mišića stražnje lože natkoljenice**

7.b) Položaj na mekoj podlozi klečeći na jednom koljenu, drugu nogu ispružimo ispred tijela, a stopalo zategnemo prema licu. Leđa su uspravna. Zadržimo položaj svakom nogom jednom po 15 sekundi.

Napomena – svaka vježba može se prilagoditi vježbaču ovisno o prethodnoj fizičkoj spremi. Prilagoditi se može položaj, vrijeme zadržavanja vježbe i broj ponavljanja. Pri svakoj pažnji obratiti pažnju na aktivaciju mišića dna zdjelice (zadržavanje mokraće i stolice) i mišića trbuha (nakašljavanje).

Svaka vježba mora se izvoditi fokusirano bez zadržavanja daha, odnosno pravilnim ciklusom disanja.

Program vježbi traje 15 do 20 minuta te se izvodi 5 puta tjedno.

(Fotografije iz privatne zbirke)

## **ŽIVOTOPIS**

Nina Broznić rođena 19.02.1991. godine u Rijeci. Od formalnog obrazovanja 2013. godine na Medicinskom fakultetu Sveučilišta u Rijeci završila je stručni studij fizioterapije. Medicinsku školu u Rijeci, smjer fizioterapeutske tehničar završila je 2009. godine. Zaposlena je u Domu zdravlja Zagreb – zapad. Pripravnički staž odradila je u Thalassoterapiji Opatija. U sklopu neformalnog obrazovanja usavršavala je znanja iz manualnih tehnika po Kaltenborn-Evjenth pristupu te je završila tečaj Kineske tradicionalne masaže i akupunkture. Hobi joj je sport te je godinama bila članica reprezentacije Hrvatske u skijaškom trčanju i sudionica Olimpijskih igara u Vancouveru 2010.